

Análisis comparativo del aislamiento acústico producido por cerramientos de construcción habitual

J. González*; A. Pérez*** ; J.I. Sánchez*; F. Montoya**; M. Herráez**; M. San Juan**

* Dpto. de Física Aplicada de la ETS de Arquitectura.

** Dpto. de Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Materiales de la ETS de Ingenieros Industriales

*** Laboratorio de Técnicas Instrumentales.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Introducción

De un tiempo a esta parte nos venimos encontrando, cada vez con más frecuencia, trabajos donde se analiza la efectividad de la NBE-CA-88 [1]. Todos ellos coinciden en un punto: la necesidad de comprobación final de la obra, no conformándose con rellenar la ficha justificativa de la presente norma, ya que en ésta, en el mejor de los casos, se parte de los valores obtenidos teóricamente o en su defecto, en laboratorio. De este modo se pasan por alto las contribuciones a la disminución del aislamiento real de cualquier cerramiento: transmisiones estructurales, variación de los materiales proyectados, etc.

El trabajo que presentamos es un estudio estadístico del aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impacto que proporcionan los cerramientos con

tipologías constructivas habituales en la comunidad de Castilla y León. Este estudio tiene como base los datos obtenidos en ensayos "in situ" realizados en todas las provincias de esta comunidad durante los cuatro últimos años (1992 - 1996).

El objetivo de dicho estudio es establecer en qué medida afectan las diferencias constructivas en la efectividad acústica de los cerramientos, comparando la variabilidad en los valores obtenidos en los ensayos con los establecidos en la norma de ensayo UNE-EN 20140-2 [2]

Metodología

Para estudiar las distintas realizaciones de los cerramientos se han considerado 10 tipologías constructivas dife-

rentes de particiones verticales y 9 de forjados, con un total de 65 ensayos en el primer caso y 63 en el segundo (35 de aislamiento al ruido aéreo y 28 al ruido de impacto). En la tabla se presenta a modo de resumen las 19 tipologías, indicando el nº de promociones donde se han estudiado y el nº de muestras ensayadas.

Sistemática de medida

Los ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto se han realizado siguiendo las recomendaciones indicada en las normas UNE 74-040-84 partes 4 [3] y 7 [4], tomando el índice de aislamiento acústico aparente, R, y el nivel de presión sonora del ruido de impacto normalizado, Ln, con el fin de determinar las propiedades de aislamiento de un elemento constructivo.

Valores obtenidos

De los resultados obtenidos en los ensayos, en la tabla 2 se presentan los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y nivel de ruido de impacto globales de cada una de las tipologías. Junto a éstos se indican las desviaciones estándar de las medidas y el valor establecido por la NBE-CA-88 para las que fueron diseñadas.

De estos datos podemos ver que los niveles de aislamiento al ruido aéreo y al de impacto obtenidos tienen dispersiones en algunos casos elevadas y comparando estos resultados con los

Tipología	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S	S10
Nº Promoc.	1	1	1	1	1	3	2	3	4	2
Nº Muestras	3	3	5	2	4	6	5	15	15	6

a)

Tipología	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	
Nº Promoc.	1	1	1	1	1	1	2	1	2	Ruido
Nº Muestras	2	6	3	3	3	3	5	4	6	Aéreo
Nº Promoc.		1	1	1	1		2	1	2	Ruido
Nº Muestras		6	3	3	4		5	3	5	Impacto

b)

Tabla 1. Nº de promociones y de muestras que se han tomado para evaluar el rango de variación de los aislamientos al ruido aéreo y al ruido de impacto.

(a) Particiones verticales. (b) Forjados

Muestra	R	Desv. st	NBE	Ln	Desv.st	NBE
S1	35,5	3,5	>35	-	-	-
S2	33,3	2,0	>30	-	-	-
S3	33,3	0,6	>30	-	-	-
S4	48,4	0,1	>45	-	-	-
S5	30,1	1,4	>30	-	-	-
S6	44,1	2,2	>45	-	-	-
S7	46,0	2,1	>45	-	-	-
S8	34,3	1,5	>35	-	-	-
S9	34,7	1,9	>35	-	-	-
S10	44,3	1,4	>45	-	-	-
S11	45,0	2,5	>45	-	-	-
S12	46,3	2,8	>45	82,5	2,2	<80
S13	50,4	0,7	>45	89,0	1,2	<80
S14	52,1	0,4	>45	74,1	2,4	<80
S15	41,8	1,1	>45	76,4	1,9	<80
S16	47,5	0,7	>45	-	-	-
S17	48,3	2,9	>45	81,0	3,4	<80
S18	48,1	1,2	>45	77,9	0,9	<80
S19	46,4	4,8	>45	80,9	2,8	<80

Tabla 2. Valores medios obtenidos en los ensayos de aislamiento a ruido aéreo y de impacto

proyectados, se comprueba que el grado de cumplimiento puede ser pequeño.

Según esto, se plantea la dificultad de discernir a qué son debidas estas variaciones, si son por causas atribuibles al método de ensayos o a las distintas ejecuciones de obra.

Para ello nos hemos referido a la norma UNE-EN 20140-2 donde se determinan los datos de precisión de los ensayos a los que hacemos referencia.

En esta norma se utilizan los conceptos de repetibilidad y reproducibilidad en vez de los de varianzas, por lo que utilizaremos los primeros con el fin de comparar los datos obtenidos entre sí y con los valores establecidos en la norma. No obstante, aunque en nuestro caso serían aplicables valores inferiores, debido a que los ensayos los ha hecho el mismo laboratorio sin modificar ni el método ni el equipamiento; pero sí los operadores, se consideran éstos por no disponer de otros valores de referencia y en cualquier caso representaría la situación más desfavorable.

Figura 2. Diferencias entre la reproducibilidad (UNE-EN 20140-2) y la máxima diferencia entre dos pruebas distintas realizadas sobre la misma tipología constructiva. Aislamiento a ruido aéreo.

Para visualizar mejor los valores obtenidos y sus desviaciones, a modo de ejemplo, en la figura 1, representamos los valores de aislamiento para el caso de un cerramiento de tipología 5, que corresponde a un tabique de ladrillo hueco sencillo con guarnecido y enlucido por ambas caras (espesor total de 7 cm y una masa de 69 Kg/m²).

Se han realizado un total de cuatro ensayos sobre cuatro muestras diferentes (con las mismas características constructivas) encontradas en una sola promoción.

El rango máximo de variación es la diferencia entre el valor más alto y el más bajo obtenidos en cada banda de frecuencia. Por último este valor se compara con el de reproducibilidad establecido en la UNE-EN 20140-2.

En las gráficas de las figuras 2 y 3, exponemos de forma compacta y resu-

mida los resultados. Éstas representan la diferencia entre los rangos máximos de variación de cada una de las series de ensayos sobre el mismo cerramiento (situación más desfavorable) y los valores de reproducibilidad establecidos en la norma. En el eje de abscisas tenemos la frecuencia y en el eje de ordenadas cada una de las muestras ensayadas. La zona rallada corresponde a valores del rango de variación por debajo de la reproducibilidad, mientras que las zonas claras indican que están por encima.

En la figura 2 las muestras S1 a S10 se refieren a los paramentos verticales simples y las S11 a S19 a los forjados. Las cinco primeras tipologías se ensayaron sobre una sola promoción, mientras que las restantes se ensayaron en distintas promociones.

En cuanto a los forjados, figuras 2 y 3, salvo las tipologías correspondientes a S17 y S19, los ensayos se hicieron en una promoción de viviendas.

Conclusiones

A la hora de comparar los aislamientos acústicos de dos cerramientos con la misma tipología constructiva, las diferencias que nos podemos encontrar pueden ser debidas a varios factores:

1. Errores sistemáticos y aleatorios en el proceso de medida. Estos valores serán como máximo los fijados en la norma UNE-EN 20140-2 siempre que se siga el procedimiento establecido en las normas de ensayo.
2. Diferencias constructivas entre los cerramientos: Transmisiones estructurales, cambio de las características de los materiales empleados en la obra, diferencias en la ejecución, etc. Estas son difíciles de determinar a priori.

De los resultados obtenidos de aislamiento acústico a ruido aéreo (figura 2) la serie de ensayos con unas variaciones superiores a los valores de reproducibilidad han sido los que se han efectuado sobre tipologías constructivas encontradas en promociones de viviendas diferentes (tipologías S6 a S10, S16 y S18), mientras que las realizadas sobre particiones encontradas en una

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R (R)	9	8.5	6	5.5	5.5	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	3	3.5	3.5	3.5	3.5
R (Ln)	7	6	5.5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	6	7	7

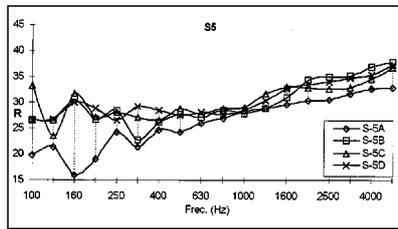


Figura 1. Aislamientos al ruido aéreo de las particiones a la tipología constructiva S5.

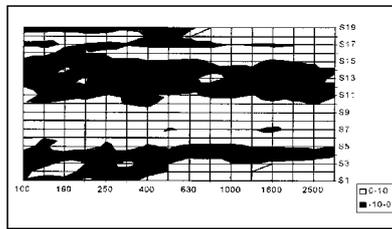


Figura 2. Diferencias entre la reproducibilidad (UNE-EN 20140-2) y la máxima diferencia entre dos pruebas distintas realizadas sobre la misma tipología constructiva. Aislamiento a ruido aéreo.

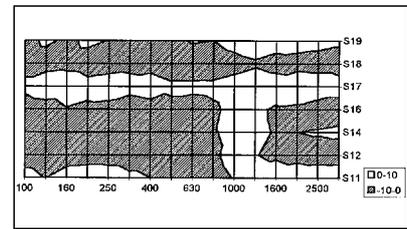


Figura 3. Diferencias entre la reproducibilidad (UNE-EN 20140-2) y la máxima diferencia entre dos pruebas distintas realizadas sobre la misma tipología constructiva. Aislamiento a ruido de impacto.

sola promoción han dado resultados por debajo de los indicados en la norma. En cuanto al aislamiento a ruido de impacto se pueden realizar los mismos comentarios.

De esto podemos inducir que:

1. Para una promoción de viviendas dada las variaciones de aislamiento entre muestras ensayadas, con las mismas características constructivas, van a estar por debajo de los valores de reproducibilidad, pudiendo considerar a estas variaciones, errores de medida.
2. Cuando la misma partición la

encontramos en distintas promociones, las diferencias entre los resultados de dos pruebas no se podrán establecer con precisión y dependerán de los controles de calidad establecidos en obra.

Por lo tanto, independientemente de que los valores obtenidos en los ensayos correspondan o no con los proyectados (esto ya fue motivo de estudio en el trabajo de la referencia [6]), nos vamos a encontrar con variaciones de la efectividad acústica de los cerramientos debido a las diferencias en la ejecución de la obra. Este pro-

blema podría minimizarse con un mayor seguimiento en la ejecución de la obra.

Según hemos visto, las diferencias que nos podemos encontrar entre dos construcciones con la misma tipología constructiva pueden ser importantes, esto nos lleva a proponer que se realicen bases de datos de particiones constructivas ensayadas "in situ" y de esta forma establecer unos valores mínimos de aislamiento acústico que se puedan tomar como referencia a la hora de utilizar en cualquier proyecto técnico, evitando tener que recurrir a valores calculados teóricamente.

Referencias

- [1] Algunas consideraciones sobre la necesidad de actualizar la NBE-CA-88. M. San Juan, M. Herráez. *Tecnicústica* 94.
- [2] UNE 74-040-84, parte 4.
- [3] UNE 74-040-84, parte 7.
- [4] UNE-EN 20140-2:1993 Medida del aislamiento acústico en los edificios y elementos de edificación. Parte 2: Determinación, verificación y aplicación de datos de precisión.
- [5] NBE-CA-88. Condiciones acústicas en los edificios.
- [6] Estudio de las condiciones de aislamiento acústico de las viviendas de Castilla y León con sistemas constructivos habituales. Financiado por la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León.