

Ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de los cerramientos exteriores y particiones realizados con paneles de madera

Airborne sound insulation of façades and internal walls made of wood

Manuel Olaya Adán*, Borja Frutos Vázquez**, [Antonia Pacios Álvarez***](#)

RESUMEN

El prototipo de vivienda del Sistema de Vivienda Provisional de Emergencia utiliza principalmente la madera y sus derivados tanto en los cerramientos y particiones como en el forjado y la cubierta. El empleo de soluciones constructivas ligeras y la falta de datos en España acerca del comportamiento acústico de los mismos plantea la necesidad de realizar mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo.

El panel base de cerramiento y particiones se construye partiendo de un entramado de montantes de madera con membrana en ambas caras de tableros de virutas de madera orientadas, para el caso de los cerramientos exteriores, y de tableros laminados de yeso para las particiones interiores.

Con el objeto de comprobar el aislamiento acústico de dichos cerramiento se han realizado ensayos siguiendo la Norma UNE EN ISO 140-5 para la medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachada y fachadas y la Norma UNE EN ISO 140-4 para la medición in situ de aislamiento acústico a ruido aéreo de particiones interiores. Se ha empleado el método del aislamiento global para determinar el aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas completas sin hacer distinción entre los elementos que la componen.

850-7

Palabras clave: paneles portantes de madera, aislamiento acústico global, medidas in situ.

SUMMARY

The house prototype of the Provisional Emergency House System uses wood and its derivatives for the façades, floor structure, roofing and partitions. The extensive use of wooden panels for the construction and the lack of data, in Spain, about their acoustic behavior bring up the necessity to make in situ measurements of the acoustic isolation to airborne sound.

Panels used for façades and partitions are built with a wooden framework and membrane of oriented strand board in both sides, for the façades, and of laminated plaster boards for the inner partitions.

With the objective of verifying the sound insulation of the façades according to Spanish Standard UNE EN ISO 140-5, in situ measurements of airborne sound insulation of facade elements and façades have been made; according to Spanish Standard UNE EN ISO 140-4, in situ measurements of airborne sound insulation between rooms for internal walls have also been made. The procedure of the global insulation has been followed to measure the acoustic insulation of complete façades without making distinction between the elements that form it.

Keywords: load bearing wood panels, acoustic insulation, in situ measurements.

*Dr. en Ciencias Físicas, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC, Madrid (España)

**Arquitecto, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC, Madrid (España)

***Dr. Arquitecto, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, UPM, Madrid (España)

Persona de contacto/Corresponding author: antonia.pacios@upm.es ([Antonia Pacios Álvarez](#))

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema para Viviendas Provisionales de Emergencia (en adelante Sistema VPE) configura un sistema de viviendas completo, que integra desde la selección del terreno y tipos de agrupación de viviendas hasta el transporte e infraestructura de las mismas.

Las viviendas en el Sistema VPE se han diseñado contemplando las siguientes consideraciones:

- a) estar proyectadas desde criterios de sostenibilidad, mediante técnicas de industrialización, de manera que sea posible su desmontaje y su instalación en otra ubicación con el mínimo coste;
- b) construcción con componentes y materiales fácilmente separables de manera que se facilite las posibilidades de reutilización de los residuos de construcción;
- c) uniones en seco para facilitar el demontaje selectivo y la valorización de los residuos;

Para facilitar el transporte el peso por metro cuadrado de la vivienda es menor de 150 kp/m², lo que equivale a un peso total inferior a 10 t.

El prototipo de vivienda realizado utiliza principalmente la madera y sus derivados tanto en los cerramientos y particiones como en el forjado y la cubierta. El empleo de soluciones constructivas ligeras y la falta de datos acerca del comportamiento acústico de los mismos plantea la necesidad de realizar mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo.

Con el objeto de caracterizar los cerramientos exteriores y particiones se diseña un programa de ensayos en el prototipo de vivienda realizado como demostrador del Sistema de Vivienda Provisional de Emergencia.

2. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

La vivienda, de planta rectangular, tiene un total de 54,50 m² útiles y un programa funcional de vestíbulo, estar-comedor, cocina, dormitorio principal, dos dormitorios adicionales y baño. Todos los cerramientos exteriores, a excepción de la fachada oeste, disponen de acristalamiento: mayor en la fachada sur y este y menor para la fachada norte (Ver Figura 1). Debido a que el estudio

se realizó in situ con el objeto de incorporar en las medidas la transmisión indirecta, incluyendo a su vez la transmisión a través de los huecos de fachada, la superficie de acristalamiento y la calidad de las carpinterías son factores muy importantes.

Los elementos constructivos tradicionales de forjado, cerramiento y cubierta se realizarán mediante paneles básicos portantes de madera y derivados que incorporarán los medios auxiliares necesarios para facilitar la unión y el montaje de los mismos.

Las fachadas largas de la vivienda se proyectan como vigas-pared que trabajan como paredes portantes en las condiciones de apoyo finales. Además de la contribución de las fachadas cortas a la estabilidad lateral, se disponen de dos particiones interiores que actúan como rigidizadores aumentando la estabilidad lateral ante los movimientos de izado y de transporte y ante las acciones horizontales de viento o de sismo.

El panel básico de forjado se resuelve mediante paneles sándwich de madera formados por un tablero contrachapado fenólico de 18 mm de espesor, 50 mm de poliestireno extrusionado y otro tablero contrachapado fenólico de 10 mm de espesor. Dicho panel se fija mediante tornillos autorroscantes a una estructura de perfiles metálicos IPN 120. El revestimiento interior del forjado es una lámina de 2,5 mm de linóleo que se adhiere directamente al panel de madera.

La cubierta se soluciona con una estructura de madera biapoyada en las fachadas largas, pero con uniones que presentan rigidez suficiente para garantizar la estabilidad ante los empujes laterales de viento. El panel de cubierta se forma con dos largueros de madera de 150 x 38 mm que se solidarizan con un panel compuesto por un tablero inferior de virutas de madera orientada (OSB), de 15 mm de espesor, con 50 mm de poliuretano expandido y con un tablero superior de aglomerado de partículas de 10 mm de espesor (1). Los paneles se unen entre sí para alcanzar sección resistente y apoyan sobre las fachadas longitudinales portantes. Se empleó carpintería de aluminio termolacado con rotura de puente térmico mediante un junquillo de PVC en la hoja y una barrera de poliamida en el marco. El vidrio empleado es un vidrio aislante 4/16/4 bajo emisivo. La clasificación de la carpintería a la permeabilidad al aire es clase 3, según el método de ensayo descrito en UNE EN 1026 y la clasificación de acuerdo con la permeabilidad al aire según UNE EN 12207; la clasifi-



Figura 1. Alzados este (izquierda) y alzado sur (derecha).

cación de la resistencia a la carga de viento es Clase 2C según UNE EN 12210 y el método de ensayo descrito en UNE EN 12211; la estanquidad al agua bajo presión estática es de Clase 3A según UNE EN 1027; y el coeficiente de transmisión térmica de los elementos que definen la carpintería es de $3,20 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}^1$. Los datos facilitados por el fabricante acerca del aislamiento acústico de la carpintería indican un valor R_A de 33 dBA.

La ventilación en fachada y en cubierta se consigue mediante una piel exterior, que se une a las paredes mediante un entramado y a la cubierta con un tablero apoyado a los paneles. Esta piel exterior es impermeable.

El revestimiento exterior de la fachada se forma con paneles de resinas fenólicas, con un acabado homogéneo. El sistema de fijación al enrastrelado es mediante tornillería oculta en la parte superior y pegado en la parte inferior.

Se presta especial cuidado a las juntas. La junta horizontal es continua y cerrada, está mecanizada solapándose los paneles y es por tanto impermeable al agua. La junta vertical, es una junta abierta, sin ser continua en su vertical, siempre es coincidente con un montante, y para garantizar la impermeabilidad es tratada con pintura impermeabilizante. La durabilidad se obtiene con las precauciones normales y mantenimiento. El revestimiento de la cubierta se forma con láminas de zinc de 0,7 mm de espesor, colocadas con juntaalzada y sujetas con patas fijas y patas móviles para permitir su dilatación.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS EMPLEADOS

El panel base de cerramiento y particiones, se construye partiendo de un entramado de montantes de madera cada 61 cm para for-

mar los muros de fachada. Los entramados incorporan en ambas caras unos tableros de virutas de madera orientadas para el caso de los cerramientos exteriores y de tableros de yeso laminado para las particiones interiores.

3.1. Descripción de los cerramientos exteriores

El Sistema VPE incorpora un cerramiento ligero transventilado que se soluciona a base de las capas que se describen a continuación:

- revestimiento exterior de laminado de alta densidad de 8 mm de espesor colocado mediante fijación mecánica sobre una subestructura de rastreles de madera dejando una cámara ventilada de 20 mm de espesor;
- panel estructural formado por un tablero de virutas de madera orientada OSB de 11 mm de espesor grapado y encolado a un entramado de barras de madera de sección $100 \times 38 \text{ mm}$, con aislante térmico de 40 mm de poliestireno extruido colocado en la cara interior de la membrana exterior y otro tablero OSB de 11 mm de espesor;
- revestimiento interior formado por un zócalo de tablero aglomerado melaminizado de 12 mm de espesor y por un trasdosado superior de tablero de yeso laminado de 10 mm de espesor, ambos unidos al panel portante mediante adhesivos estructurales elásticos.

3.2. Descripción de las particiones interiores

Todas las soluciones de tabiquería se han resuelto mediante un entramado de madera de montantes y travesaños de $50 \times 50 \text{ mm}$ con acabados en ambas caras de tablero de yeso laminado y con zócalos de tablero aglomerado fijados con adhesivo estructural elástico directamente al entramado. Las par-

¹ Se refleja la clasificación de la carpintería según la normativa vigente en este momento, aunque los ensayos se realizaron con las antiguas normas UNE 85208:81, UNE 85204:81, UNE 85206: 81, como consta en el expediente del IETCC, nº VPE 02/08/2001 y realizado por D. Juan Carlos Ladrero Albarrán.

taciones incorporan en su interior 50 mm de lana mineral a fin de mejorar el aislamiento acústico.

Los tabiques que realizan la función estructural de rigidizadores están formados por un entramado de madera de montantes y travesaños de 70 x 38 mm, con membrana de tableros de OSB de 11 mm en ambas caras y laminado de yeso (no disponen de aislamiento en su interior).

4. PLANIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS

4.1. Tipo de ensayos efectuados

Se realizaron mediciones de aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas y de particiones interiores. Se ha utilizado el método global para valorar la diferencia del nivel sonoro exterior/interior utilizando ruido rosa como fuente de emisión artificial. Este método proporciona los valores del aislamiento acústico al ruido aéreo en función de la frecuencia. Estos valores pueden transformarse en un número único que caracteriza sus cualidades acústicas, al aplicar la Norma ISO 717-1 (2). Los resultados que se determina con este procedimiento no son comparables con los obtenidos en laboratorio.

Se ha seguido la Norma UNE EN ISO 140-5 para la medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de las fachadas y la Norma UNE EN ISO 140-4 para la medición in situ de aislamiento acústico a ruido aéreo de las particiones interiores (3, 4). El nivel medio de presión sonora en la fachada, así como en el local de recepción, se ha obtenido mediante un único micrófono, utilizando una única fuente sonora. Se realizan 4 medidas de niveles sonoros por cada uno de los cerramientos de fachada que se ensayaron.

El espectro de medición abarca desde la frecuencia de 100 Hz hasta la frecuencia de 3.150 Hz con un intervalo de tercios de octava.

Para asegurarse que las observaciones en el local de recepción no están afectadas por ruidos extraños, tales como ruidos procedentes del exterior, ruido eléctrico en el sistema de recepción se deberán determinar los niveles de ruido de fondo. En todas las bandas de frecuencia relevantes el nivel de potencia sonora de la fuente de ruido debe ser lo suficientemente alto como para que el nivel de presión sonora en el local receptor exceda al ruido de fondo en 6 dB como mínimo.

Será necesario también evaluar el tiempo de reverberación a partir de la curva de decre-

mento del nivel de ruido aproximadamente 0,1 s después de cesar la emisión de la fuente de ruido

Los puntos de medida y los locales afectados se marcan en la Figura 2.

Se realizaron las mediciones que se recogen en la Tabla 1. En la misma tabla se describen los datos del local que son necesarios para realizar el cálculo. El área del cerramiento es el área de la parte de fachada o partición que se ve desde el local de recepción.

La superficie del Local 1 de emisión donde se colocó la fuente para determinar el aislamiento de P1 es de 7,68 m² y la superficie del Local 3 de emisión donde se colocó la fuente para determinar el aislamiento de P2 es de 14,13 m².

4.1.1. Medición del aislamiento a ruido aéreo de las fachadas

El método empleado determina el tipo de ensayo a desarrollar para medir el aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas completas sin hacer distinción entre los elementos que la componen.

Los parámetros que se han determinado, para cada una de las mediciones de los cerramientos de fachada han sido: los niveles sonoros de emisión (L1), los niveles sonoros de recepción (L2), los niveles de ruido de fondo (B2) y los tiempos de reverberación (T2).

En el exterior, la posición del altavoz se fijó a 7 m de la fachada, con un ángulo de incidencia sobre la misma de 45°. Se tomaron dos registros de nivel sonoro situando el sonómetro en dos puntos separados entre sí un metro.

En el interior se tomaron dos registros de nivel sonoro de recepción, de los niveles de ruido de fondo y tiempo de reverberación, situando el sonómetro en dos puntos separados entre sí un metro.

Con estos espectros registrados y según el procedimiento de cálculo que dicta la Norma UNE EN ISO 140-5, se obtuvo el espectro de aislamiento a ruido aéreo de las fachadas según se refleja en el apartado de resultados.

4.1.2. Medición del aislamiento a ruido aéreo de las particiones interiores

De igual manera que para los cerramientos exteriores se realizan 4 medidas de niveles

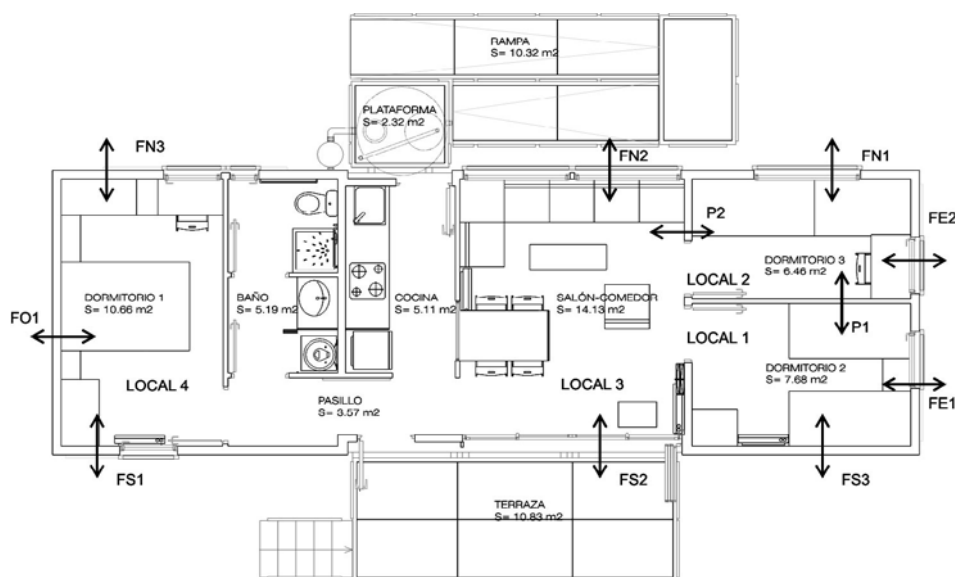


Figura 2. Localización de los puntos de medida.

Tabla 1. Mediciones realizadas

ELEMENTO		DIMENSIONES DE LOS LOCALES Y PAREDES SEPARADORAS			
		Área de cerramiento (m ²)	Área de huecos (m ²)	Superficie del local de recepción(m ²)	Volumen del local de recepción (m ³)
CERRAMIENTO EXTERIOR	FE1	6,10	1,13	7,68	21,60
	FE2	5,20	1,13	6,46	18,20
	FN1	9,60	1,00	6,46	18,20
	FN2	9,80	2,00	14,13	39,70
	FN3	5,90	1,13	10,66	24,80
	FO1	9,50	0,00	10,66	24,80
	FS1	5,90	1,13	10,66	24,80
	FS2	9,80	7,21	14,13	39,70
	FS3	9,60	0,00	7,68	21,60
PARTICIONES INTERIORES	P1	9,60	0,00	6,46	18,20
	P2	5,70	1,90	6,46	18,20

sonoros para cada una de las particiones que se ensayaron. A la vista de la planta de la Figura 2, se determina evaluar la Partición 1 (P1), tabique separador simple, y la Partición 2 (P2), que es un tabique rigidizador. Se elige el recinto de mayor volumen como recinto emisor.

Se han medido los niveles sonoros de emisión (L1) en el Local 1 (Dormitorio 2) para el ensayo de la partición P1, y en el Local 3 (Salón-comedor) para el ensayo de la partición P2.

Se midieron los niveles sonoros de recepción (L2), los niveles de ruido de fondo (B2) y los tiempos de reverberación (T2) en el Local 2 (Dormitorio 3), tanto para el ensayo de la Partición 1 como para el ensayo de la Partición 2.

Con estos espectros registrados y según el procedimiento de cálculo que dicta la Norma UNE EN ISO 140-4, se obtuvo el espectro de aislamiento a ruido aéreo de las particiones según se refleja en el punto de resultados.



Figura 3. Disposición del equipo en el exterior e interior.

4.2. Características del sistema de medida

Para la realización de los ensayos se ha utilizado el equipamiento que se describe a continuación:

- Sonómetro analizador modular de precisión en bandas de 1/3 de octava, Investigador tipo 2260", de marca BRÜEL & KJÆR; Micrófono modelo 4189, de la misma marca.
- Fuente multidireccional tipo 4296, de la misma marca.
- Amplificador de potencia tipo 2716, de la misma marca.

En la Figura 3 se aprecia la ubicación de equipo para la medición del aislamiento a ruido aéreo en espacios interiores y exteriores.

5. RESULTADOS

El valor global de aislamiento se obtiene de la aplicación de la Norma UNE ISO 717-1. Este

valor tiene dos correcciones con ponderaciones representadas entre paréntesis (C; Ctr). La primera (C) se puede tomar como una aproximación a la ponderación A (ruidos comunes en viviendas) para obtener los resultados en dBA y la segunda (Ctr) a la corrección para ruido de tráfico. La Tabla 2 muestra los resultados de todos los cerramientos ensayados.

5.1. Resultados de cerramientos exteriores

La Figura 4 muestra los espectros obtenidos para el cerramiento sin acristalamiento: el cerramiento oeste y una medición del cerramiento sur.

Dado que el elemento separador no incorpora acristalamiento la transmisión acústica se realiza a través de los cerramientos incluidas las transmisiones indirectas. El aislamiento global R'_{w45} de la fachada sur en la zona estudiada es de 37 dB y de la fachada oeste es de 36 dB. Se puede observar espectros prácticamente idénticos, teniendo en cuenta que la solución constructiva es la misma y a pesar de que el volumen del local que separa el cerramiento oeste es ligeramente superior. El tipo de aislamiento que se emplea, poliestireno estruado, tiene un peor comportamiento para los ruidos en frecuencias bajas y mejora para ruidos en frecuencias medias y altas.

El siguiente caso -que se presenta en la Figura 5- son las curvas de aislamiento para el cerramiento exterior del Local 2, con superficies de acristalamiento similares, el mismo local receptor y por lo tanto el mismo volumen, pero distintas superficies separadoras. La relación superficie acristalada/superficie maciza del 10% (ver Tabla 1) no parece ser un factor determinante a pesar de ser menor el aislamiento de la parte acristalada que de la maciza, mientras que cuando esta relación pasa a ser del 20% se observa una diferencia de índice de reducción importante debida principalmente a la incorporación de huecos y los posibles puentes fónicos.

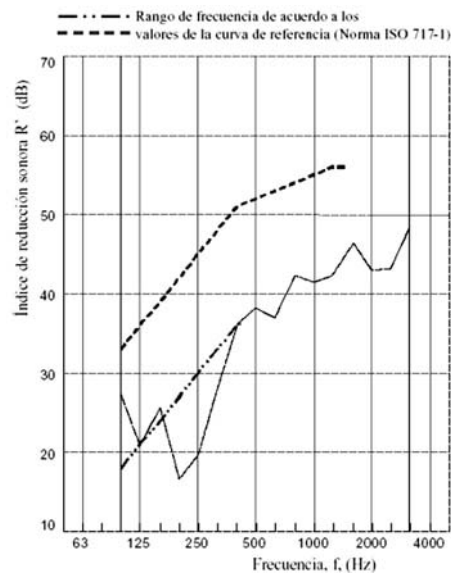
Las figuras presentadas hasta ahora nos permiten comparar dos cerramientos con la misma superficie, la Fachada Sur 3 sin acristalamiento y la Fachada Norte 1 con acristalamiento, que separan locales de volumen muy similar. Considerando que el valor de R'_{w45} determinado en la Fachada Sur 3 se corresponde al índice de reducción de la parte maciza del cerramiento, resulta evidente que para relaciones de superficies de acristalamiento/superficies macizas pequeñas cuando el aislamiento del acristalamiento es bueno no se producen apenas

Tabla 2. Tabla de resultados del índice de reducción sonora aparente

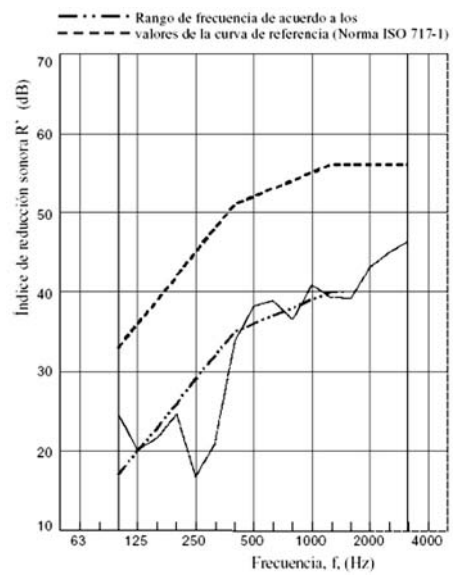
Frecuencia (Hz)	Índice de reducción sonora R (Db)										
	FE1	FE2	FN1	FN2	FN3	FO1	FS1	FS2	FS3	P1	P2
100	28,4	21,6	27,7	17,3	21,6	24,6	22,1	19,4	27,3	40,8	30,4
125	21,9	18,2	25,8	19,7	22,2	20,1	16,0	17,2	20,9	15,6	17,7
160	19,1	15,9	18,9	16,9	22,6	21,7	19,3	18,0	25,6	21,7	16,3
200	16,1	15,5	14,3	14,2	17,6	24,7	10,4	13,5	16,6	28,9	18,0
250	12,9	15,5	24,6	23,6	22,5	16,8	14,1	16,4	19,7	33,3	22,0
315	22,6	20,5	27,7	29,3	25,8	20,8	24,9	23,6	28,1	32,2	23,7
400	32,9	30,4	37,6	32,8	32,8	33,8	33,9	32,0	36,2	34,7	23,8
500	33,1	33,0	35,1	31,0	35,6	38,2	32,9	32,1	38,2	39,2	24,1
630	31,3	29,6	38,9	32,4	40,4	38,9	29,1	27,8	36,9	40,2	22,9
800	35,5	33,1	43,0	35,8	42,6	36,6	31,9	30,8	42,3	41,3	22,5
1000	35,8	35,1	38,9	33,0	37,3	40,8	32,0	25,1	41,4	42,3	21,8
1250	39,3	37,2	43,4	35,4	42,5	39,3	33,6	22,0	42,3	41,8	22,1
1600	40,9	38,2	43,2	34,5	42,1	39,2	35,6	22,5	46,4	41,9	21,9
2000	39,1	39,4	40,9	37,9	42,6	43,1	33,1	22,9	43,0	40,6	20,9
2500	40,3	40,7	40,5	38,9	43,8	45,0	33,8	28,7	43,1	38,8	19,1
3150	41,4	41,2	43,0	38,6	42,6	46,3	36,3	31,4	48,3	37,6	18,1
R'w₄₅ (C; C_{tr}) (dB)	33 (-4;-8)	32 (-3;-7)	36 (-3;-8)	33 (-2;-6)	36 (-2;-6)	36 (-4;-8)	30 (-3;-7)	25 (-1;-2)	37 (-3;-8)		
R'w (C; C_{tr}) (dB)										38 (-2;-5)	21 (0;0)
Área_{muestra} (m²)	6,10	5,20	9,60	9,80	5,90	9,50	5,90	9,80	9,60	9,60	5,70
Volumen local de recepción (m³)	1,60	18,20	18,20	39,70	24,80	24,80	24,80	39,70	21,60	18,20	18,20

modificaciones en el índice de reducción global, como se aprecia en la gráfica de la Fachada Norte 1 (ver Figura 5). La forma

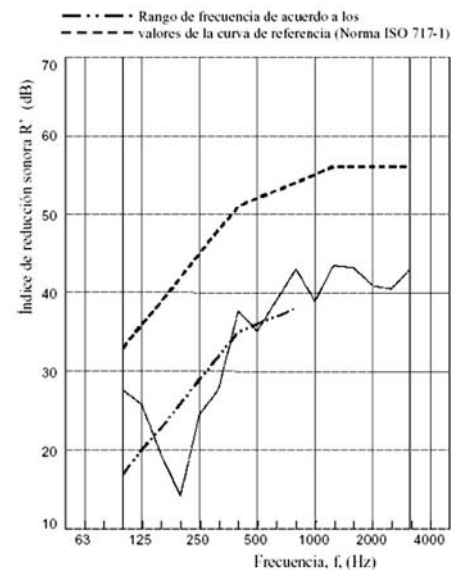
de los gráficos de frecuencias obtenidos presenta los máximos y los mínimos en las mismas bandas de frecuencia.



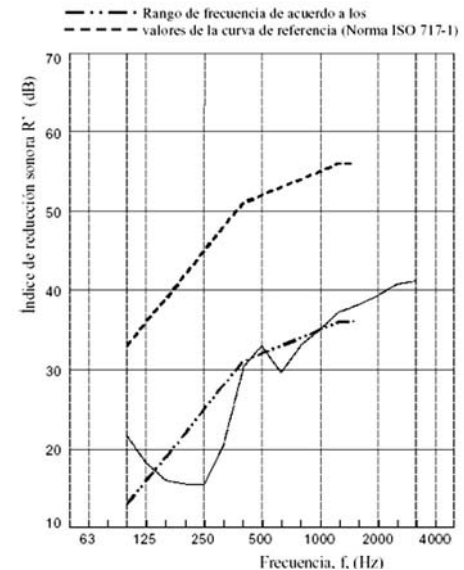
Fachada Sur 3 $R'w45$ (C;Ctr) = 37 dB (-3;-8)



Fachada Oeste 1 $R'w45$ (C;Ctr) = 36 dB (-4;-8)



Fachada Norte 1 $R'w45$ (C;Ctr) = 36 dB (-3;-8)



Fachada Este 2 $R'w45$ (C;Ctr) = 32 dB (-3;-7)

Figura 4. Cerramientos exteriores sin acristalamiento.

Figura 5. Efecto del acristalamiento.

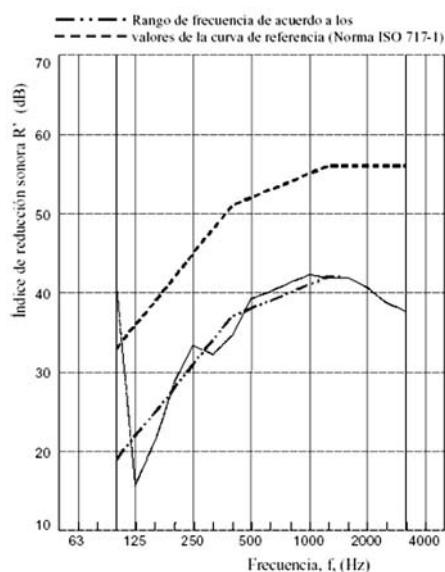
5.2. Resultados de particiones

Los paneles empleados en las particiones presentan datos constructivos diferentes además de distintas áreas de separación, por lo que las diferencias que se encuentran en la Figura 6 están altamente justificadas.

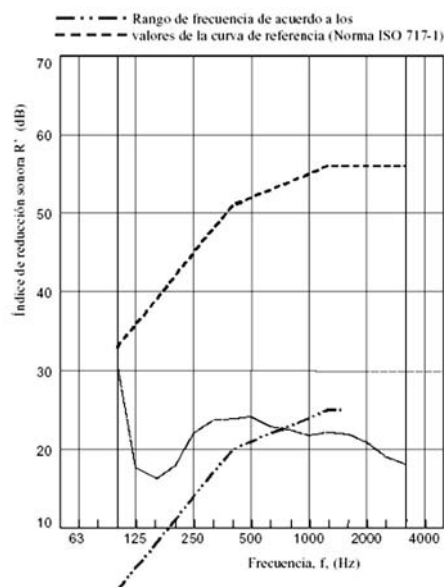
La solución de tabique simple, dado que tiene un menor espesor y únicamente las membranas de tablero laminado de yeso, incorpora en su interior 50 mm de lana mineral. Sin embargo, en el tabique rigidizador (Partición 2), dado que tiene un mayor espesor por la función estructural, membrana de tablero de OSB además del yeso laminado no se incorporó aislamiento. La Partición 2 incorpora una puerta con junta de estan-

quidad que ocupa el 33% de su superficie aproximadamente.

Se pone de manifiesto el buen comportamiento de la Partición 1, no solamente al compararla con la Partición 2 sino con los cerramientos exteriores, debido, principalmente, al distinto tipo y espesor del aislante empleado. La existencia de la puerta provoca caídas de aislamiento importantes que se manifiestan de manera más acusada en el rango de frecuencias altas. Los ensayos realizados recomiendan en futuras construcciones incorporar el mismo aislamiento en la Partición 2 puesto que la contribución al aislamiento a ruido aéreo de la doble membrana empleada no es suficiente para separar locales con distintos usos.



Partición 1 $R'w$ (C;Ctr) = 38 dB (-2;-5)



Partición 2 $R'w$ (C;Ctr) = 21 dB (0;0)

Figura 6. Aislamiento de las particiones.

6. CONCLUSIONES

Dada la falta de información acerca del comportamiento acústico de las soluciones de cerramiento realizadas en paneles de madera ha sido necesario elaborar una campaña de ensayos. Se realizaron mediciones in situ de aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas y de particiones interiores siguiendo la normativa vigente. Se ha utilizado el método global para valorar la diferencia del nivel sonoro exterior/interior con fuente de ruido artificial. Este método proporciona los valores del aislamiento acústico al ruido aéreo en función de la frecuencia.

Los valores obtenidos son distintos a los que se miden en laboratorio puesto que incorporan también la transmisión indirecta. Presentan la ventaja de ser los valores reales y la desventaja de no ser un método directo para comparar alternativas constructivas puesto que se ven influenciadas por parámetros geométricos de los locales receptores, principalmente. Se puede concluir, sin embargo, que para el cerramiento sin huecos puede considerarse el valor de $R'w_{45} = 36$ dB y para los cerramientos con

acristalamiento, dependiendo de la superficie acristalada y la superficie maciza, los valores $R'w_{45}$ determinados varían entre 30 y 36 dB. Para las particiones simples que no incorporan puerta, el valor obtenido es 38 dB.

Los resultados de las mediciones realizadas en los tabiques rigidizadores recomiendan mejorar el aislamiento acústico de la parte maciza, dado que separan locales con uso distinto e incorporan puertas de paso, de manera que se pueda aumentar el valor de $R'w = 21$ dB obtenido.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado gracias al Convenio de Cooperación entre el Ministerio de Fomento y el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" para la realización de un "Sistema para Viviendas Provisionales de Emergencia".

Dicho convenio contemplaba en una de sus fases la caracterización experimental del cumplimiento de exigencias estructurales y de habitabilidad, trabajos que se han realizado en los laboratorios del IETCC.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Documento de Idoneidad Técnica nº 391, Sistema para Viviendas Provisionales de Emergencia (VPE)
- (2) ISO 717-1:1996. Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de edificación. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.
- (3) Norma UNE EN ISO 140-5 para la "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas".
- (4) Norma UNE EN ISO 140-4 para la "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales".

* * *