

Bellaterra: 26 de octubre de 2011
Expediente número: 11/3749-2403
Referencia petitionerio: **ECO LADRILLO MASENA, S.L.**
C/ Garrofers, nº 2 Local 4
43830 Torredembarra (Tarragona)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO SOLICITADO: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 de un cerramiento vertical formado por **ECO LADRILLO MASENA**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 23 de septiembre de 2011

ENSAYO REALIZADO POR: Xavier Roviralta (Lab. de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa
Responsable de Acústica
LGAI Technological Center S.A.

Garantía de Calidad de Servicio

Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.cliente@appluscorp.com

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 12 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -

1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN

Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 de un cerramiento vertical de una hoja formado por **ECO LADRILLO MASENA** de 220 mm de espesor.

2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los equipos usados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador nº id: 103099 (Bruel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103123, 103126, 103128, 103131, 170093 y 170108 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 103098 (AVM mod. DO12) y 103124 (CESVA mod. BP012)
- Amplificador con generador de ruido nº id: 103125 (CESVA mod. AP600)
- Termohigrómetros nº id: 103108 (RS mod 212-124) y 103021 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)
- Medidor de distancia nº id: 170136 (Stanley mod. TLM130)

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

3.1. MÉTODO DE ENSAYO

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de LGAI Technological Center, basado en la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 "Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo", la cual es la Parte 2 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción"

Se utilizan dos recintos adyacentes horizontales o verticales, considerando uno el recinto emisor y el otro el recinto receptor. El elemento constructivo a ensayar se sitúa en la abertura de separación entre ambos recintos. En el recinto emisor se genera un campo acústico difuso con un nivel suficiente para que el nivel de presión sonora en el recinto emisor sea en todas las bandas de frecuencia de medida al menos 6 dB (y preferiblemente más de 15 dB) superior al

nivel de ruido de fondo. Si el nivel medido en el recinto emisor no cumple esta condición se deberá aplicar la corrección especificada en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

Se mide el nivel de presión sonora promedio en el recinto emisor y receptor, según procedimiento especificado en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

El índice de reducción acústica, R , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right) \text{ [dB]}$$

dónde:

- L_1 es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto emisor (dB)
- L_2 es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto receptor (dB)
- S es el área de la abertura de ensayo libre en la que se instala la muestra (m^2)
- A es el área de absorción equivalente en el recinto receptor (m^2)

El área de absorción equivalente, A , en metros cuadrados, se calcula a partir del tiempo de reverberación utilizando al fórmula de Sabine indicada en la siguiente ecuación:

$$A = \left(\frac{0,16 \cdot V}{T} \right) \text{ [m}^2\text{]}$$

dónde:

- V es el volumen del recinto receptor (m^3)
- T es el tiempo de reverberación del recinto receptor (s)

3.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE PONDERADO DE REDUCCIÓN ACÚSTICA R_w

El índice ponderado de reducción acústica R_w se define en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 como el valor, en decibelios, que toma el espectro de referencia (ver tabla 3.1) a la frecuencia de 500 Hz, después de desplazarlo tal y como se explica a continuación.

Para evaluar los resultados de una medida de R (aislamiento acústico por frecuencia en bandas de tercio de octava), el espectro de referencia se desplaza en saltos de 1 dB (positivo o negativo) hacia la curva medida mientras la suma de desviaciones desfavorables, en el margen de frecuencia entre 100 y 3150 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una

desviación desfavorable, a una determinada banda de frecuencia, se da cuando el resultado de la medición es menor que el valor de la curva de referencia en aquella banda.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
Ref.	33	36	39	42	45	48
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
Ref.	51	52	53	54	55	56
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ref.	56	56	56	56	56	56

Tabla 3.1: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava

3.3. TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO (C ; C_{tr})

Definido en la norma UNE-EN ISO 717-1 el término de adaptación al espectro es el valor, en decibelios, que se debe añadir al valor de la magnitud global ($R_{w,r}$...) para tener en cuenta las características de un espectro particular.

Estos parámetros los introduce la norma para tener en cuenta los diferentes espectros de las fuentes de ruido (como ruido rosa y ruido de tráfico) y para evaluar curvas de aislamiento acústico con valores muy bajos en una sola banda de frecuencia.

A continuación se incluye una tabla orientativa sobre la relevancia de uno u otro término según las fuentes de ruido:

Término de adaptación espectral adecuado	Tipo de fuente de ruido
C (término de adaptación espectral al ruido rosa)	<ul style="list-style-type: none"> Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (> 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas
C_{tr} (término de adaptación espectral al tráfico)	<ul style="list-style-type: none"> Tráfico urbano Trenes a velocidades bajas Aviones a propulsión Aviones a reacción, a grandes distancias Música de discotecas Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas

Tabla 3.2: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido

3.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A, R_A

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R_A , es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado ponderado A. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R_A se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_A = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ar,i} - R_i)/10} \text{ [dBA]}$$

dónde:

- R_i es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i , en dB.
- $L_{Ar,i}$ es el valor del espectro de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i , en dBA.
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
$L_{Ar,i}$	-30,1	-27,1	-24,4	-21,9	-19,6	-17,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
$L_{Ar,i}$	-15,8	-14,2	-12,9	-11,8	-11,0	-10,4
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_{Ar,i}$	-10,0	-9,8	-9,7	-9,8	-10,0	-10,5

Tabla 3.3: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A

3.5. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA, PONDERADO A, PARA RUIDO EXTERIOR DOMINANTE DE AUTOMÓVILES, R_{Atr}

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles de un elemento constructivo, R_{Atr} , es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido exterior de automóviles. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R_{Atr} se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_{Atr} = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Atr,i} - R_i)/10} \text{ [dBA]}$$

dónde:

- R_i es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i , en dB.
- $L_{Atr,i}$ es el valor del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A, en la banda de frecuencia i , en dBA.
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
$L_{Atr,i}$	-20	-20	-18	-16	-15	-14
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
$L_{Atr,i}$	-13	-12	-11	-9	-8	-9
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_{Atr,i}$	-10	-11	-13	-15	-16	-18

Tabla 3.4: Valores del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A

3.6. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

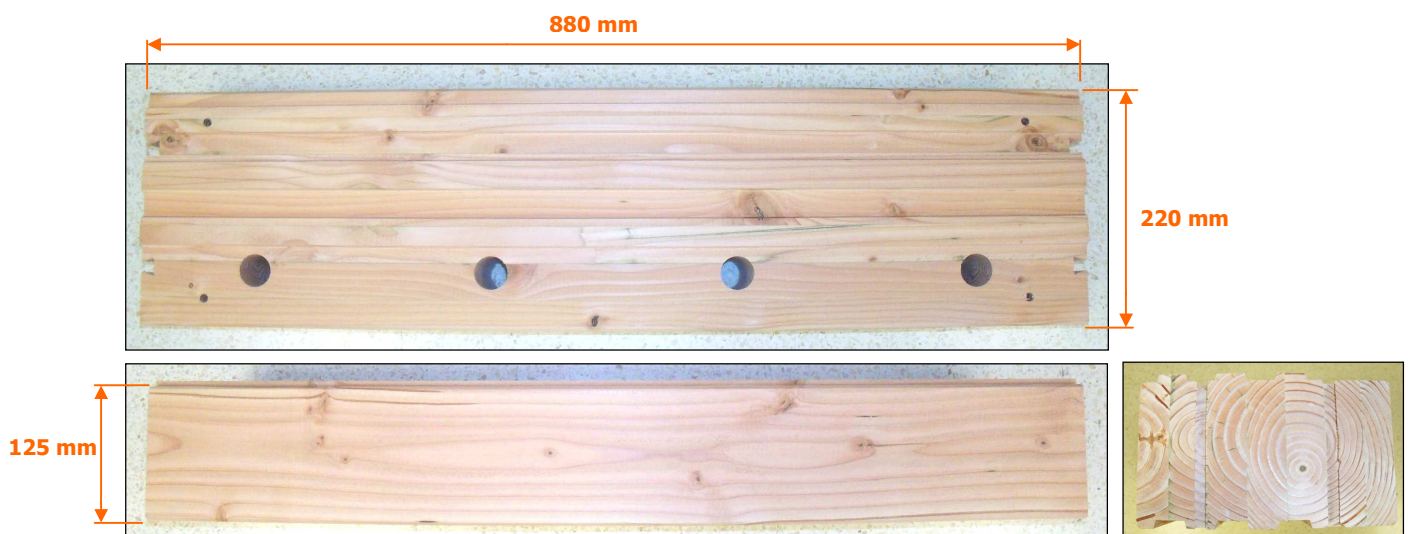
La incertidumbre asociada al ensayo ha sido calculada y está a disposición del peticionario.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

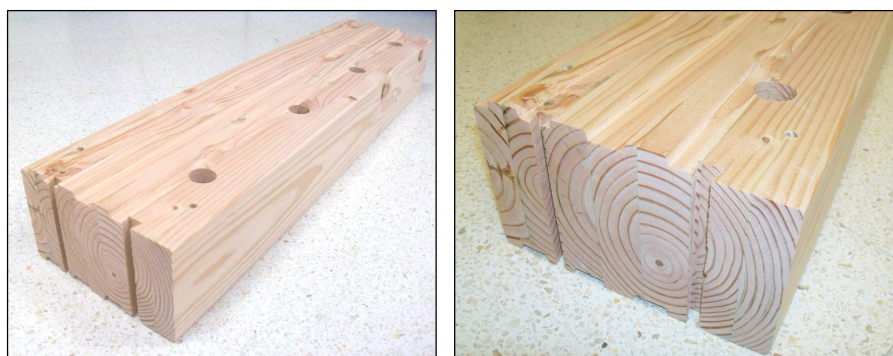
La muestra es un cerramiento vertical formado por piezas de madera con denominación comercial **ECO LADRILLO MASENA** aportadas por el propio fabricante, ECO LADRILLO MASENA S.L., y recibidas por el Laboratorio de Acústica de LGAI TC el 22 de septiembre de 2011.

Dicho cerramiento se construye sobre un marco de hormigón (marco portamuestras) con una abertura de 3,83 x 2,99 m (anchura x altura) lo que supone una superficie de muestra de 11,45 m².

El ECO LADRILLO MASENA presenta unas dimensiones nominales de 880 x 220 x 125 mm (longitud x espesor x altura) y su masa aproximada es de 11,6 Kg. Su composición es a base de madera tipo pino de Oregón de densidad nominal 550 Kg/m³.



Imágenes 1 a 3 ECO LADRILLO MASENA: vista superior, frontal y de perfil

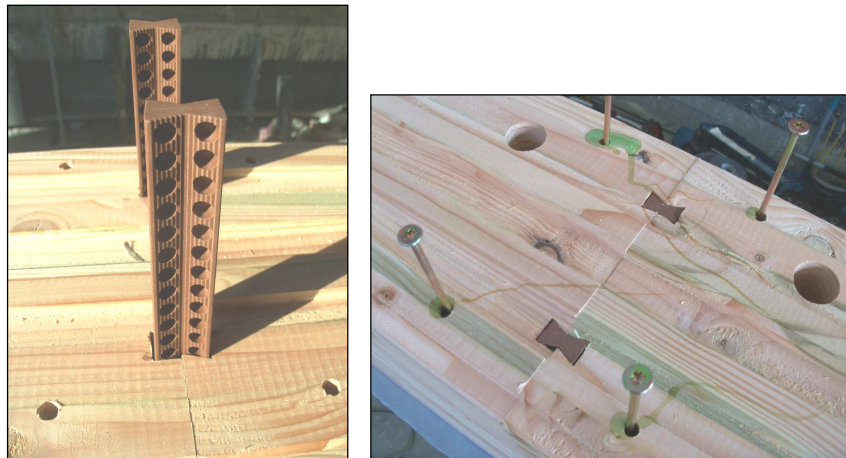


Imágenes 4 y 5 ECO LADRILLO MASENA

Con las piezas ECO LADRILLO MASENA se construye una pared sobre el marco portamuestras uniéndose las piezas unas con otras. El encaje de la junta horizontal se realiza gracias al machihembrado que presentan las piezas en su base y parte superior. En dicha unión horizontal se colocan dos tiras de junta de espuma elastomérica de 17 x 1,9 mm. La junta vertical entre piezas ECO LADRILLO MASENA se realiza a testa, colocando entre ellas unas piezas de plástico que permite su unión lateral. Cada hilada de piezas ECO LADRILLO MASENA se fija a la anterior mediante tornillería.



Imágenes 6 a 9 Construcción del cerramiento de ECO LADRILLO MASENA en el marco portamuestras, con detalle de las juntas de espuma en la union horizontal entre hiladas de ECO LADRILLO MASENA



Imágenes 10 y 11 Piezas de plástico y tornillería para unión de las piezas ECO LADRILLO MASENA

La holgura existente entre la última hilada de ECO LADRILLO MASENA y la parte superior del marco portamuestras se rellena con lana mineral y se sella exteriormente con listón madera maciza en una cara y con masilla de poliuretano monocomponente en la otra.



Imágenes 12 a 16 Holgura entre última hilada y marco portamuestras y su sellado

La unión entre marco portamuestras y aristas laterales e inferior del cerramiento se sella mediante cordón de silicona en ambas caras.



Imágenes 17 a 19 Encuentro lateral y posterior sellado y sellado en arista inferior

El cerramiento descrito presenta un espesor total aproximado de 220 mm y una masa superficial estimada de 120 Kg/m².

La muestra se construye el 22 de septiembre de 2011 con los recursos aportados por el peticionario.

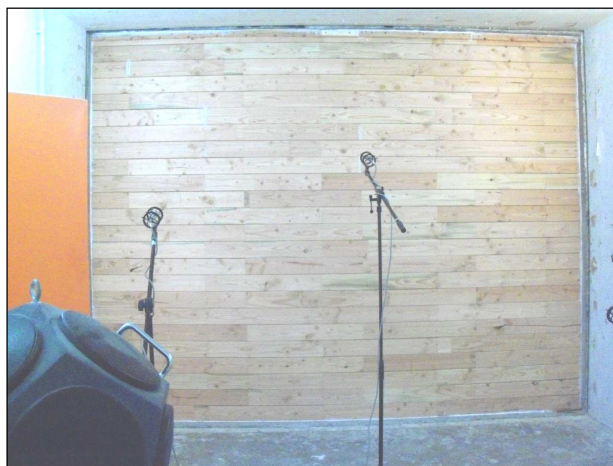


Imagen 20 Cerramiento a base de ECO LADRILLO MASENA, terminado y listo para ensayo

En la siguiente figura se muestra una sección del cerramiento descrito y ensayado.

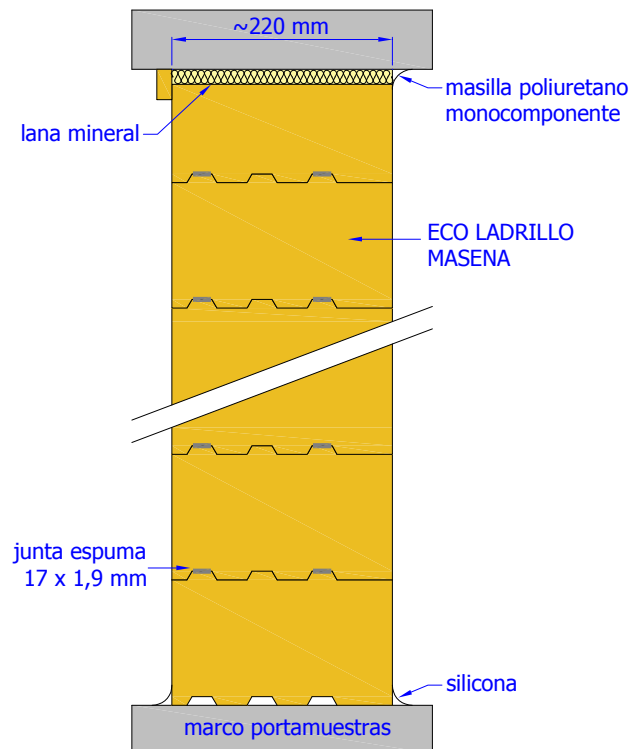


Figura 1 Sección del cerramiento de ECO LADRILLO MASENA ensayado

5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

	Sala Emisora	Sala Receptora
Condiciones ambientales:	Temperatura: 21 °C	Temperatura: 21 °C
	Humedad: 61 %	Humedad: 60 %
Volumen sala ensayo:	58,6 m ³	60,2 m ³

6.- RESULTADOS



Índice de reducción acústica, R , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2

Peticionario: ECO LADRILLO MASENA, S.L.

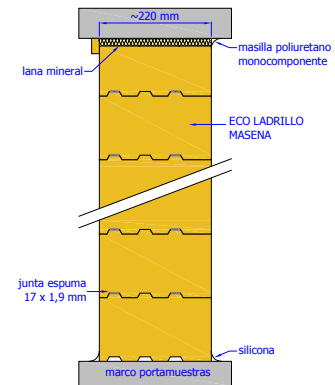
Muestra ensayada:

Cerramiento vertical formado por piezas de madera con denominación comercial **ECO LADRILLO MASENA** de 880 x 220 x 125 mm (longitud x espesor x altura) y 11,6 Kg.

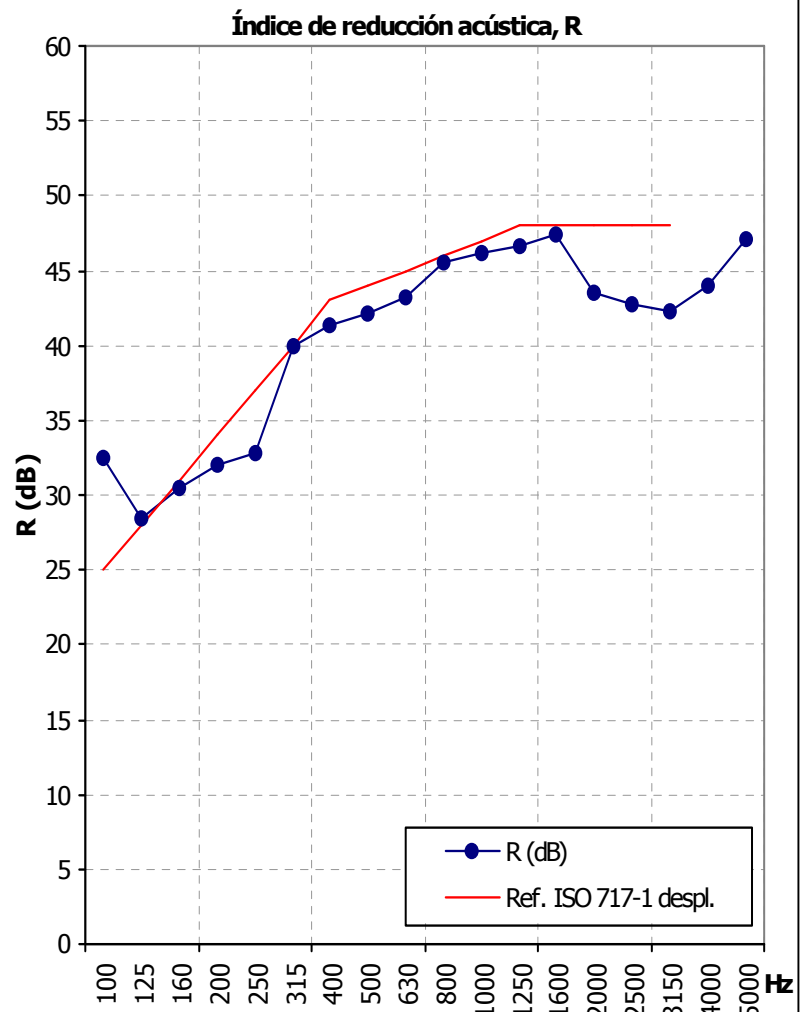
Masa por unidad de superficie, m , (estimada): 120 Kg/m²

Área, S de la muestra: 11,45 m² (3,83 x 2,99 mm)

Fecha de ensayo: 23 de septiembre de 2011



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	32,5
125	28,5
160	30,5
200	32,0
250	32,8
315	39,9
400	41,4
500	42,2
630	43,2
800	45,5
1000	46,2
1250	46,7
1600	47,4
2000	43,6
2500	42,7
3150	42,3
4000	44,0
5000	47,1



<i>UNE-EN ISO 717-1:1997</i>	Índice ponderado de reducción acústica, R_w (C; C_{tr}):	44 (-2; -4) dB
<i>CTE DB-HR</i>	Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A :	42,6 dBA
<i>CTE DB-HR</i>	Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, R_{Atr} :	39,9 dBA

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.