

Bellaterra: 9 de agosto de 2010  
Expediente número: 10/101407-1278 M1  
Referencia peticionario: **CERANOR, S.A.**  
C/ General Arrando, 9B-Bajo  
28010 Madrid

## INFORME DE ENSAYO

Este informe anula y sustituye al informe **10/101407-1278** con fecha 16 de julio de 2010.  
**DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN:** Corrección masa Megabrick de 6 Hueco Doble

**ENSAYO SOLICITADO:** Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de un cerramiento vertical formado por hoja de **Megabrick Acústico Triple de 7** sobre EEPS, lana mineral y hoja de **Megabrick de 6 Hueco Doble** sobre EEPS.

**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:** 8 de junio de 2010

**ENSAYO REALIZADO POR:** Xavier Roviralta (Técnico de Acústica)

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](mailto: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 14 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -

## 1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN

Medición del índice de reducción sonora al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de un cerramiento vertical formado por hoja de pieza cerámica **Megabrick Acústico Triple de 7** sobre EEPS, lana mineral en la cavidad interior y hoja de pieza cerámica **Megabrick de 6 Hueco Doble** sobre EEPS. Caras exteriores con rozas simétricas y revestidas con yeso.

## 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, 103127, 103128, 103131 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 103121 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)

## 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 140-3:1995, "Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción".

Para medir el aislamiento al ruido aéreo entre dos salas con una separación común, ya sea vertical u horizontal, se genera un nivel de presión acústica en una de ellas, llamada sala emisora, suficientemente elevado como para que el nivel en la otra sala, llamada sala receptora, supere en 15 dB como mínimo el ruido de fondo (ruido ambiental) en todas las bandas de frecuencia dentro del margen de estudio. Si el nivel medido no supera el ruido de fondo como mínimo en 15 dB, se ha de realizar la corrección determinada por la norma.

Se mide el nivel de ruido en la sala emisora en diferentes puntos y se promedia. A continuación se repite esta operación en la sala receptora. De estos dos niveles promediados se puede obtener la diferencia de niveles D:

$$D = L_1 - L_2$$

dónde:

- $L_1$  es el nivel medio de presión acústica en la sala emisora.
- $L_2$  es el nivel medio de presión acústica en la sala receptora (con la corrección del nivel de ruido de fondo si es necesario).

Esta diferencia de niveles se ha de corregir mediante un factor que depende del tiempo de reverberación, del volumen de la sala receptora y de la superficie común de separación que hay entre las dos salas. Así se obtiene el índice de reducción acústica R:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \left( \frac{ST}{0.163V} \right)$$

dónde:

- S es la superficie de la muestra.
- T es el tiempo de reverberación de la sala receptora. El tiempo de reverberación de la sala se define como el tiempo necesario para que el nivel de presión acústica medido disminuya 60 dB una vez parada la fuente de ruido.
- V es el volumen de la sala receptora.

### 3.2. 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:

$$R_A = -10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_{A,i} - R_i)/10}$$

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 3.1: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A**

### 3.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA $R_w$

El índice global 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 3.2) 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 3.2: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava**

### 3.4. 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 ( $R_{w, \dots}$ ) 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:

| <b>Término de adaptación espectral adecuado</b>       | <b>Tipo de fuente de ruido</b>                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C$ (término de adaptación espectral al ruido rosa)   | Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV)<br>Juegos de niños<br>Trenes a velocidades medias y altas<br>Autopistas ( $> 80$ Km/h)<br>Aviones a reacción, en distancias cortas<br>Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas |
| $C_{tr}$ (término de adaptación espectral al tráfico) | Tráfico urbano<br>Trenes a velocidades bajas<br>Aviones a propulsión<br>Aviones a reacción, a grandes distancias<br>Música de discotecas<br>Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas                                                            |

**Tabla 3.3: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido**

### 3.5. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

La incertidumbre del resultado se expresa como la incertidumbre típica de medida multiplicada por un factor de cobertura  $k=2$ , que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Las incertidumbres expandidas de los resultados han sido calculadas y son las siguientes:

|            |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| frec. (Hz) | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  |
| $\pm U$    | 1,9  | 2,9  | 1,6  | 2,4  | 1,5  | 1,2  |
| frec. (Hz) | 400  | 500  | 630  | 800  | 1000 | 1250 |
| $\pm U$    | 1,4  | 1,1  | 1,4  | 0,9  | 0,8  | 0,7  |
| frec. (Hz) | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 |
| $\pm U$    | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,2  | 1,5  | 0,8  |

**Tabla 3.4: Incertidumbres expandidas de los resultados**

#### 4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra es un cerramiento vertical formado por los siguientes elementos:

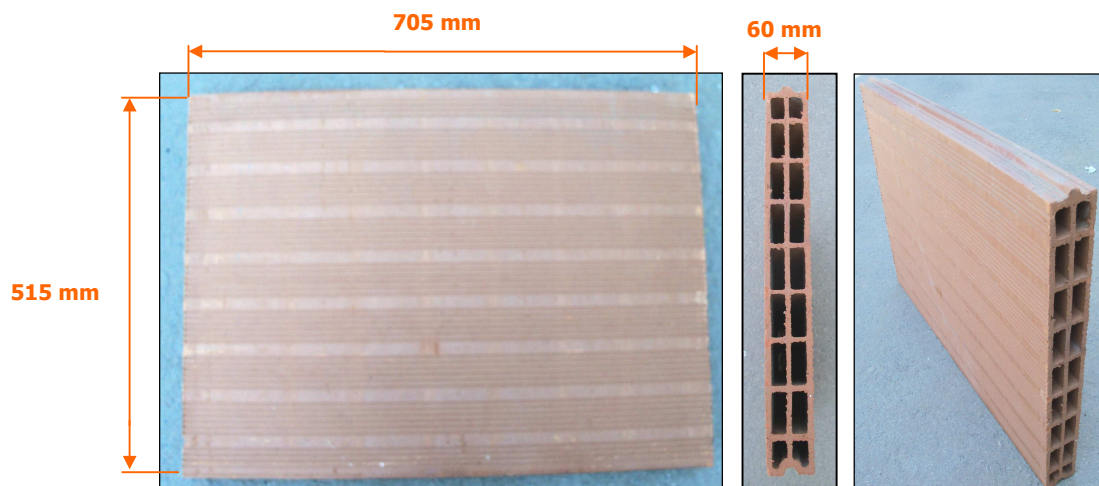
- hoja de pieza cerámica **Megabrick Acústico Triple de 7** construida sobre banda perimetral de EEPS revestida en una cara con aproximadamente 10 mm de yeso
- panel de lana mineral de 50 mm de espesor y densidad nominal 18 Kg/m<sup>3</sup>
- hoja de pieza cerámica **Megabrick de 6 Hueco Doble** construida sobre banda perimetral de EEPS revestida en una cara con aproximadamente 10 mm de yeso

La muestra se construye sobre un marco de hormigón (portamuestras) con una abertura interior 3 x 3,85 m, lo que supone una superficie de muestra de 11,55 m<sup>2</sup>.

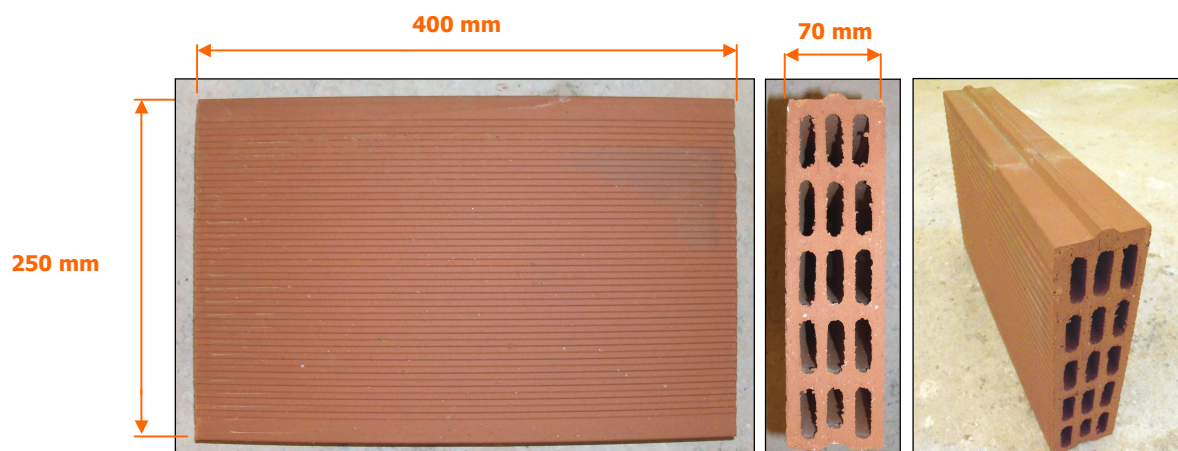
Las piezas cerámicas Megabrick son proporcionadas por el peticionario del ensayo y recibidas por el Laboratorio de Acústica el día 19 de mayo de 2010.

El Megabrick de 6 Hueco Doble presenta una dimensiones nominales de 705 x 515 x 60 mm (longitud x altura x espesor) y una masa aproximada de 14,2 Kg.

El Megabrick Acústico Triple de 7 presenta una dimensiones nominales de 400 x 250 x 70 mm (longitud x altura x espesor) y una masa aproximada de 7,5 Kg.



Imágenes 1, 2 y 3 Megabrick de 6 Hueco Doble



**Imágenes 4, 5 y 6 Megabrick Acústico Triple de 7**

La construcción de la muestra se inicia con una primera hoja de Megabrick de 6 Hueco Doble sobre banda de poliestireno expandido elastificado (EEPS) de 90 x 10 mm (anchura x espesor) en todo el perímetro de unión entre las piezas y el marco portamuestras. El EEPS se fija al marco portamuestras con pegamento escayola.

La unión de las piezas Megabrick se realiza mediante junta horizontal machihembrada y junta vertical a testa, fijando las piezas con pegamento escayola. Para la unión de las piezas al EEPS perimetral se utiliza el mismo pegamento escayola.



**Imágenes 7, 8 y 9 Banda de EEPS y su colocación en el marco portamuestras**



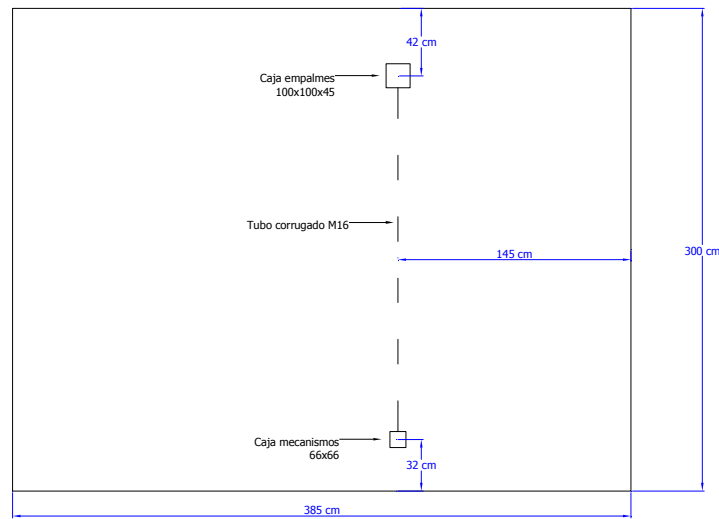


**Imágenes 10, 11, 12, 13 y 14 Construcción de la pared de Megabrick de 6 Hueco Doble**

Esta primera hoja se reviste en una de sus caras con aproximadamente 10 mm de espesor de yeso manual. El revestimiento no conecta perimetralmente con el marco portamuestras, si no que acaba en las bandas de EEPS. En la misma cara se realiza una roza donde se instala tubo corrugado M16, una caja de empalmes 100 x 100 x 45 y una caja de mecanismos 66 x 66, según el esquema mostrado en la Figura 1..



**Imágenes 15, 16, 17 y 18 Enyesado y roza en la pared de Megabrick de 6 Hueco Doble**



**Figura 1 Ubicación en la pared de los elementos instalados en la roza**

Sobre la cara no revestida de esta primera hoja de Megabrick, fijados mediante el mismo pegamento escayola que el usado en la construcción, se colocan paneles de lana mineral de 50 mm de espesor y densidad nominal 18 Kg/m<sup>3</sup> cubriendo toda la superficie.



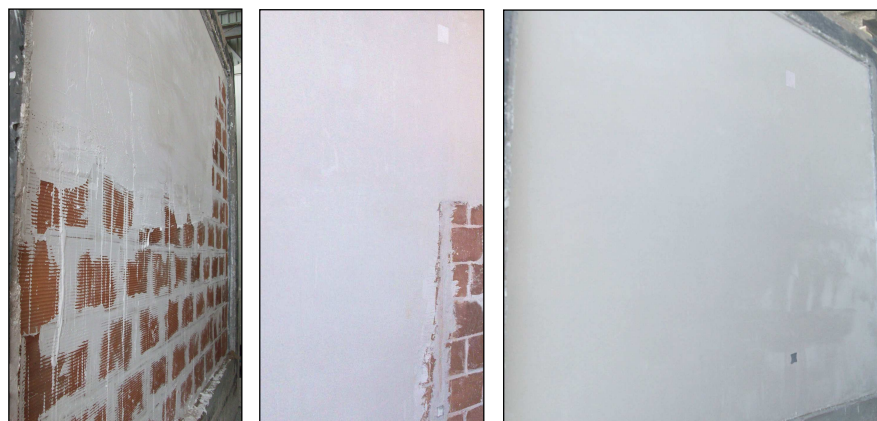
**Imágenes 19 y 20 Lana mineral y su colocación**

A medida que se va colocando la lana mineral, tocando a ésta se construye la hoja de Megabrick Acústico Triple de 7, la cual se levanta sobre banda perimetral de EEPS y uniendo las piezas con pegamento escayola del mismo modo que la primera.



**Imágenes 21, 22, 23 y 24 Construcción de la hoja de Megabrick Acústico Triple de 7**

En la cara vista de esta segunda hoja se realiza una roza simétrica a la de la primera hoja, en la cual se instalan los mismos elementos de la Figura 1. Esta cara se reviste con aproximadamente 10 mm de espesor de yeso manual. El enyesado no conecta perimetralmente con el marco portamuestras, si no que acaba en las bandas de EEPS.



**Imágenes 25, 26 y 27 Enyesado y roza en la pared de Megabrick Acústico Triple de 7**

Con tal de reproducir la situación en la que las bandas de EEPS no quedan vistas, se coloca lámina sintética tapando dichas bandas en todo el perímetro de ambas caras del cerramiento .





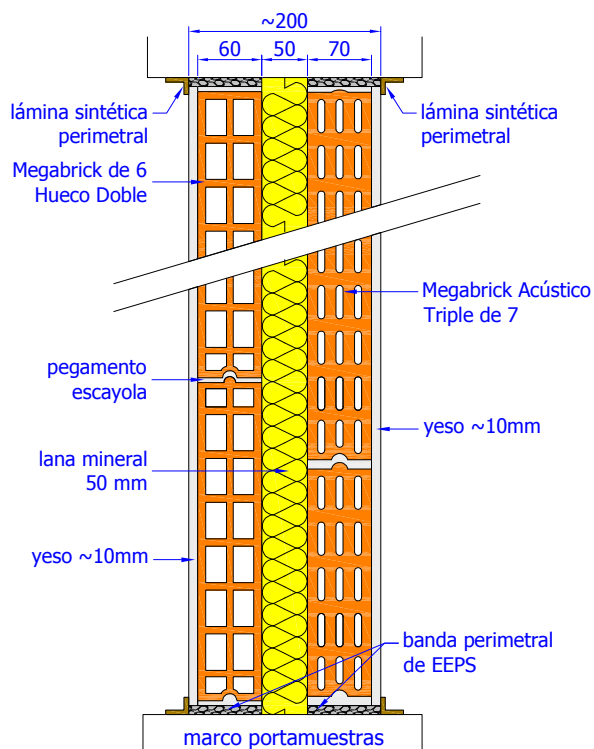
**Imágenes 28 y 29 Lámina sintética tapando la banda de EEPS**



**Imagen 30 Muestra lista para ensayo**

El cerramiento descrito presenta un espesor total aproximado de 200 mm y una masa por unidad de superficie estimada de 147 Kg/m<sup>2</sup>.

En la siguiente figura se muestra una sección del cerramiento construido (cotas en mm).



**Figura 2 Sección de la muestra ensayada**

La muestra se construye entre los días 26 y 28 de mayo de 2010 con los recursos de LGAI Technological Center.

## 5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

|                                 | Sala Emisora        | Sala Receptora      |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Condiciones ambientales:</b> | Temperatura: 23 °C  | Temperatura: 23 °C  |
|                                 | Humedad: 59 %       | Humedad: 60 %       |
| <b>Volumen sala ensayo:</b>     | 58,0 m <sup>3</sup> | 61,7 m <sup>3</sup> |

## 6.- RESULTADOS



### Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3

**Peticionario: CERANOR, S.A.**

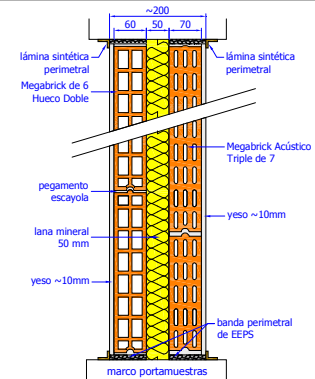
**Muestra ensayada:**

Cerramiento formado por hoja de **Megabrick Acústico Triple de 7** sobre EEPS perimetral, lana mineral de 50 mm en la cavidad interior y hoja de **Megabrick de 6 Hueco Doble** sobre EEPS perimetral. Caras exteriores revestidas con aprox. 10 mm de yeso. Rozas simétricas en caras exteriores

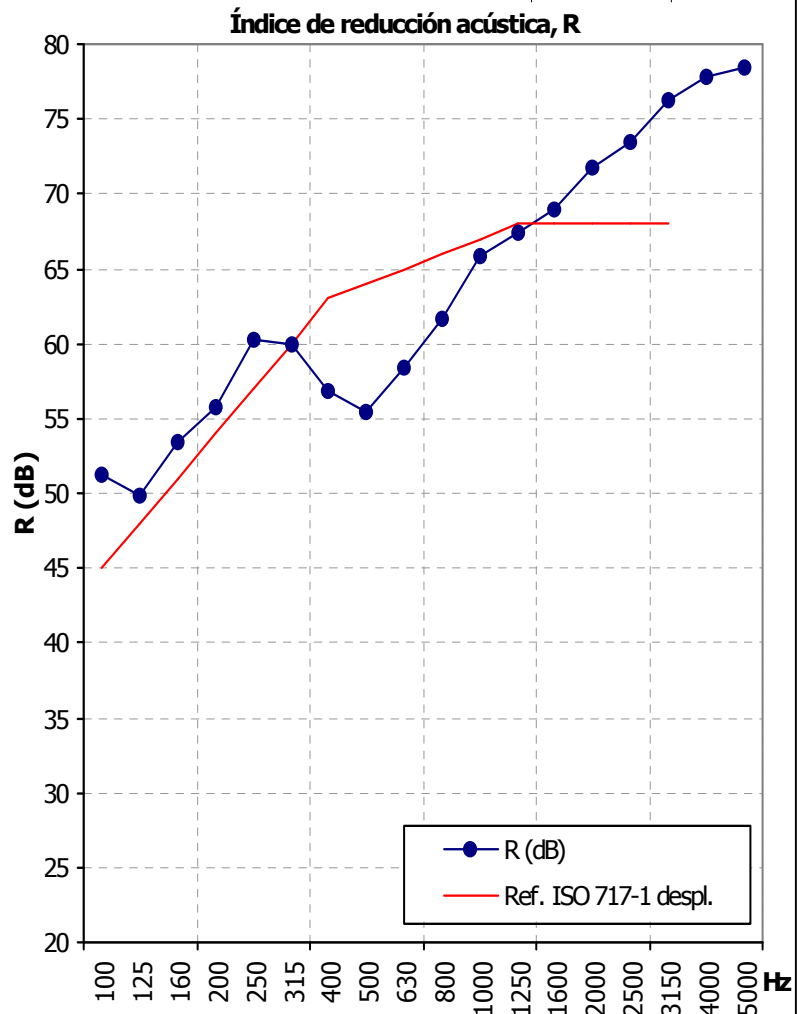
**Masa por unidad de superficie,  $m$ , (estimada):** 147 Kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,55 m<sup>2</sup> (3,85 x 3 m)

**Fecha de ensayo:** 8 de junio de 2010



| Frecuencia (Hz) | R (dB) |
|-----------------|--------|
| 100             | 51,2   |
| 125             | 49,9   |
| 160             | 53,4   |
| 200             | 55,8   |
| 250             | 60,3   |
| 315             | 60,0   |
| 400             | 56,9   |
| 500             | 55,4   |
| 630             | 58,4   |
| 800             | 61,6   |
| 1000            | 65,9   |
| 1250            | 67,4   |
| 1600            | 68,9   |
| 2000            | 71,8   |
| 2500            | 73,5   |
| 3150            | 76,3   |
| 4000            | 77,9   |
| 5000            | 78,4   |



Índice global de reducción acústica,  **$R_w$  (C;  $C_{tr}$ )**

**64 (-1; -4) dB**

Índice global de reducción acústica ponderado A,  **$R_A$ :**

**63,6 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.