

LGAI

LGAI Technological Center, S.A.  
Campus de la UAB  
Apartado de Correos 18  
E - 08193 BELLATERRA (Barcelona)  
T +34 93 567 20 00  
F +34 93 567 20 01  
[www.applus.com](http://www.applus.com)

Applus<sup>+</sup>  
LGAI



Bellaterra: 22 de septiembre de 2011  
Expediente número: 11/3660-2286  
Referencia peticionario: **WALLTEC-SYSTEMS MADRID, S.L.**  
C/ Ferraz, 65 bajo  
28008 Madrid

## 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 **panel WSG 75**, con EEPS en la base

**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:** 29 de agosto 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.ciente@appluscorp.com](mailto:satisfaccion.ciente@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 en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 de un cerramiento vertical formado por **panel prefabricado de hormigón ligero WSG 75**, presentando EEPS en la base.

## 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 ( $\text{m}^2$ )
- $A$  es el área de absorción equivalente en el recinto receptor ( $\text{m}^2$ )

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 ( $\text{m}^3$ )
- $T$  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 ( $R_w, \dots$ ) 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:

### 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 ( $R_w, \dots$ ) 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:

Término de adaptación espectral adecuado	Tipo de fuente de ruido
<p>C (término de adaptación espectral al ruido rosa)</p>	<p>Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (&gt; 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas</p>
<p>C<sub>tr</sub> (término de adaptación espectral al tráfico)</p>	<p>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</p>

**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<sub>A</sub>

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R<sub>A</sub>, 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<sub>A</sub> 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<sub>i</sub> es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i, en dB.
- L<sub>Ar,i</sub> 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. 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 **paneles prefabricados de hormigón ligero WSG 75** aportados por el propio fabricante, WALLTEC-SYSTEMS MADRID S.L., y recibidos por el Laboratorio de Acústica de LGAI TC el 11 de agosto de 2011.

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

La composición del cerramiento objeto de ensayo es la siguiente:

- enyesado exterior de aproximadamente 3 mm de espesor
- hoja de **panel prefabricado de hormigón ligero WSG 75**, de 75 mm de espesor y masa superficial aproximada 62,5 Kg/m<sup>2</sup>, construida sobre banda de EEPS en la base
- enyesado exterior de aproximadamente 3 mm de espesor

Los paneles prefabricados de hormigón ligero WSG 75 presentan una composición a base de cemento, arena, agua y arlita, con una mínima adición de superfluidificante. La densidad aproximada del material constituyente de los paneles, una vez extrusionado, es de 1050 Kg/m<sup>3</sup>.(Descripción aportada por el peticionario del ensayo)

El panel WSG 75, de 75 mm de espesor y anchura 600 mm, presenta 8 perforaciones cilíndricas longitudinales de 40 mm de diámetro y un machihembrado en los laterales para la unión de un panel con otro.

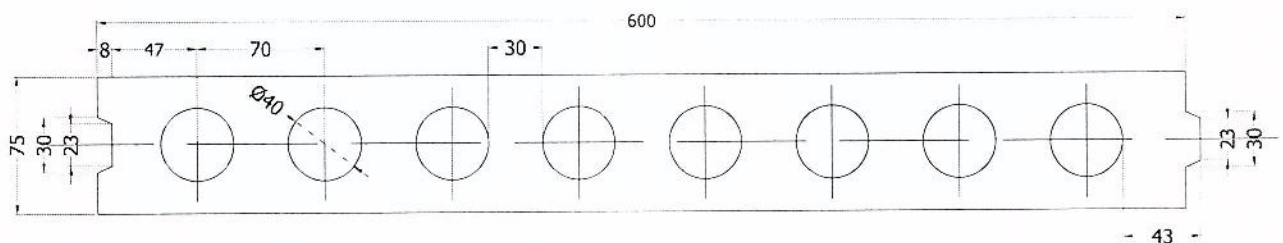
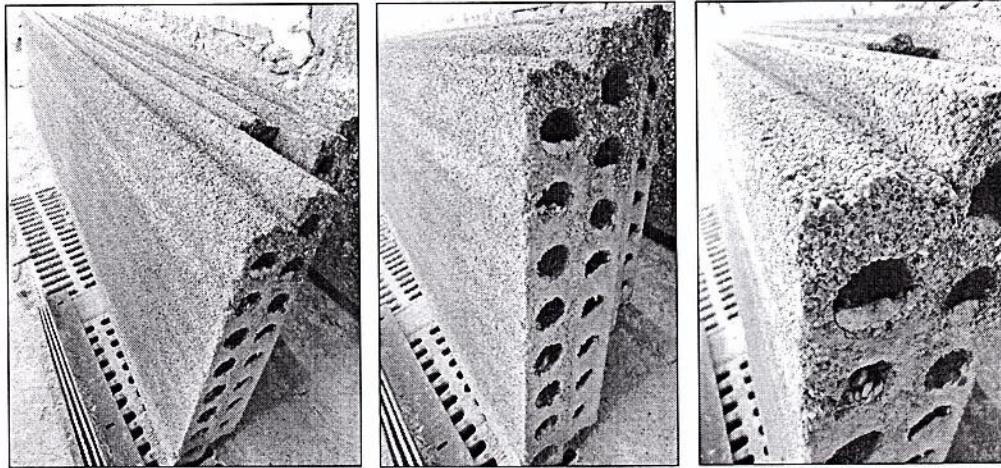


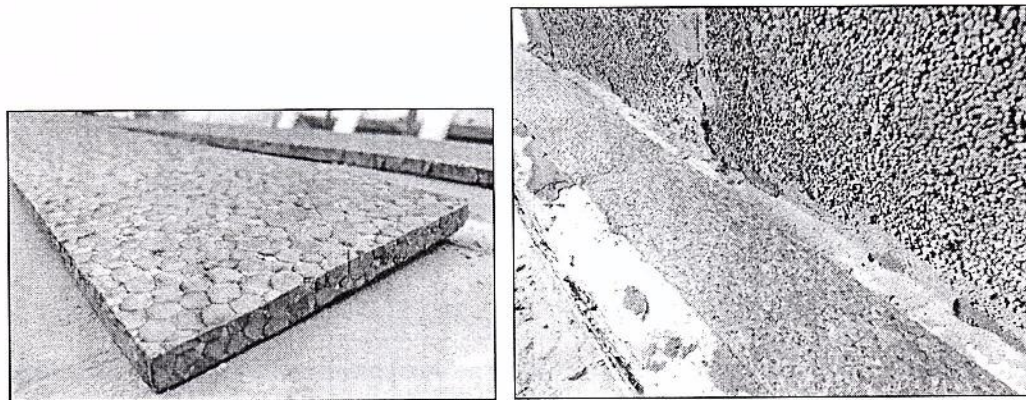
Figura 1 Detalle constructivo del panel WSG 75 (aportado por el peticionario)



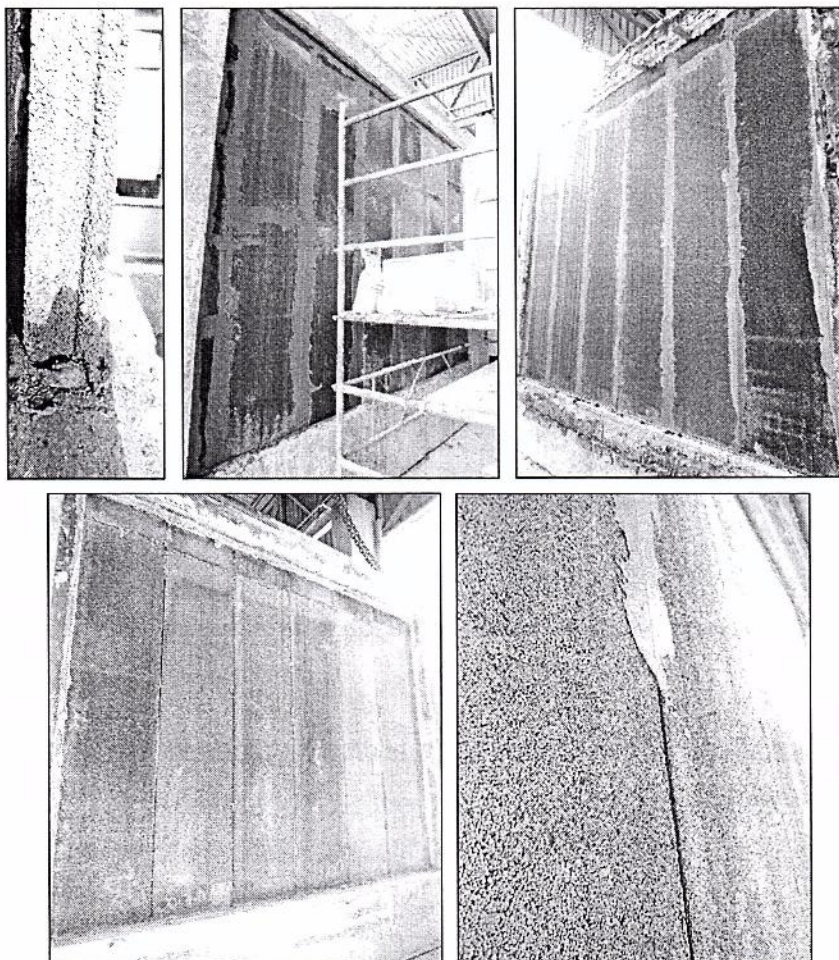


**Imágenes 1, 2 y 3 Panel WSG 75**

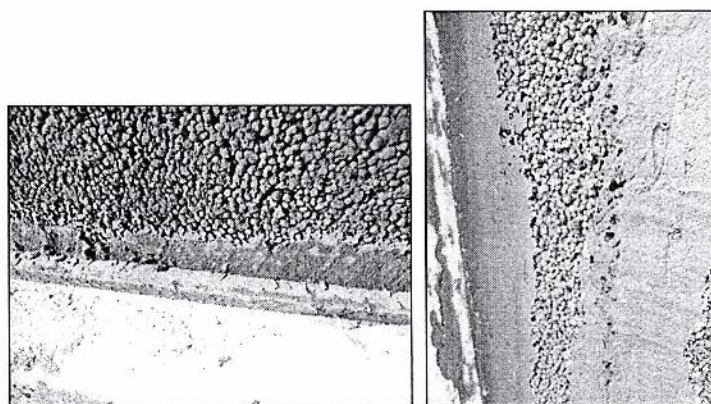
La construcción de la hoja de panel WSG 75 se realiza sobre banda de poliestireno expandido elastificado (EEPS) de 10 mm de espesor colocada únicamente en la base de dicha hoja. La banda de EEPS se fija al marco portamuestras con cemento cola. La unión entre paneles y banda de EEPS se realiza con junta de cemento cola. La unión entre paneles WSG 75 y marco portamuestras (en laterales y superior) se realiza con junta de cemento cola. La unión de un panel con otro se realiza mediante cemento cola aplicado en el machihembrado lateral que presentan los paneles. Debido a que los paneles WSG empleados en el montaje presentan una longitud de 2695 mm, se hace necesario un tramo adicional de panel para cubrir toda la altura del marco portamuestras. Esta junta horizontal también se realiza con mortero cola.



**Imágenes 4 y 5 Banda de EEPS y su colocación en la arista inferior del marco portamuestras**

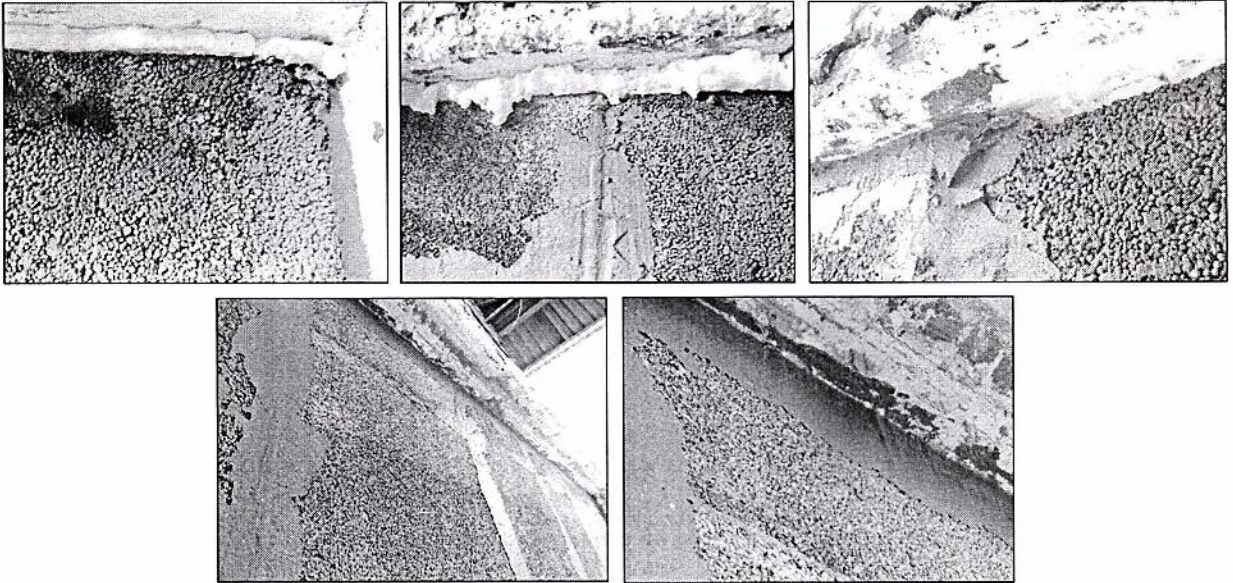


**Imágenes 6 a 10 Construcción de la hoja de panel WSG 75**



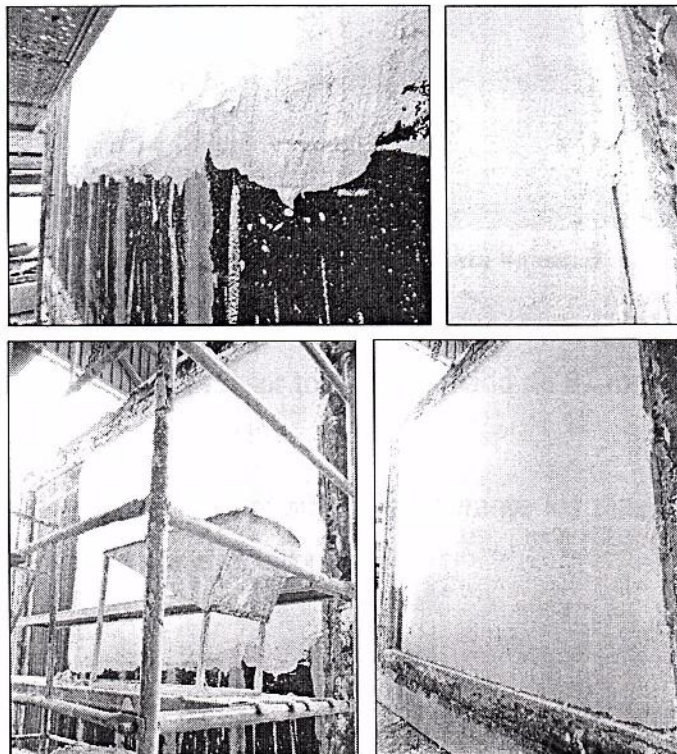
**Imágenes 11 y 12 Encuentro entre paneles WSG 75 y marco portamuestras en base y lateral**

La unión de los paneles con la arista superior del marco portamuestras se realiza con espuma de poliuretano, que una vez seca se recorta y se tapa con mortero cola en ambas caras.

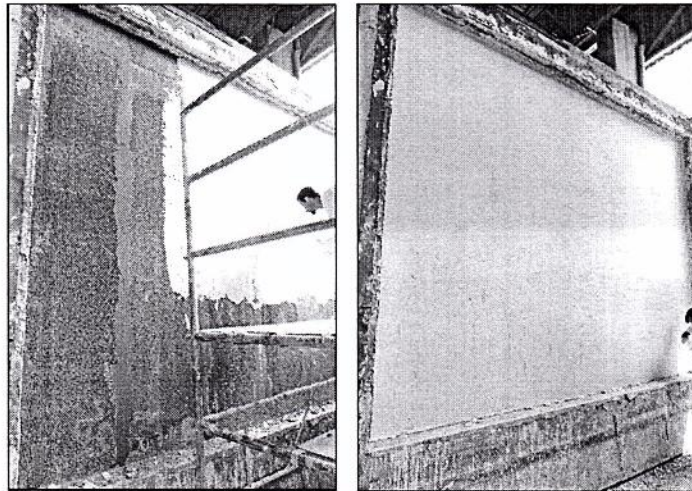


**Imágenes 13 a 17 Encuentro superior entre paneles WSG 75 y marco portamuestras**

La muestra se finaliza revistiéndola en ambas caras con aproximadamente 3 mm de espesor de yeso manual. En la base el enyesado no conecta con el marco portamuestras, si no que finaliza sobre las bandas de EEPS.

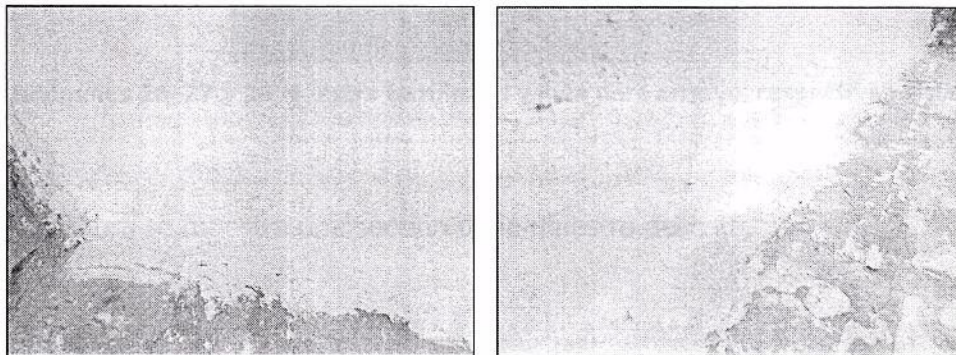


**Imágenes 18 a 21 Proceso de enyesado de una de las caras de la hoja de WSG 75**



**Imágenes 22 y 23 Proceso de enyesado de la otra cara de la hoja de WSG 75**

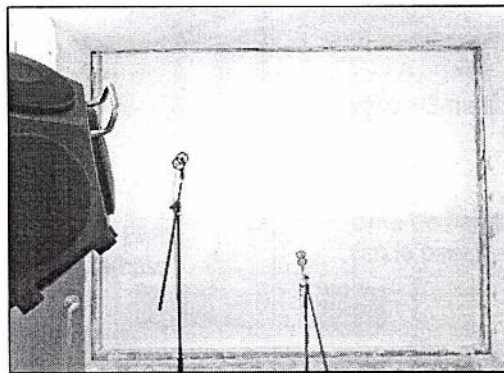
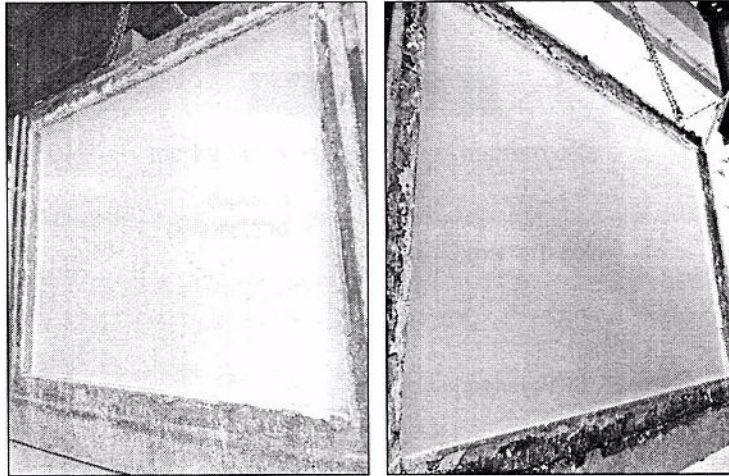
La banda de EEPS en la base se recorta y se sella con cinta de papel y pasta de juntas lista al uso.



**Imágenes 24 y 25 Sellado con cinta de papel**

El cerramiento descrito presenta un espesor total aproximado de 81 mm y una masa superficial estimada de 68 Kg/m<sup>2</sup>.

La muestra se construye en el marco portamuestras durante los días 24 y 26 de agosto de 2011 con los recursos aportados por el peticionario.



**Imágenes 26, 27 y 28 Muestra terminada y lista para ensayo, respectivamente**

En la siguiente figura se muestra una sección de la muestra descrita.

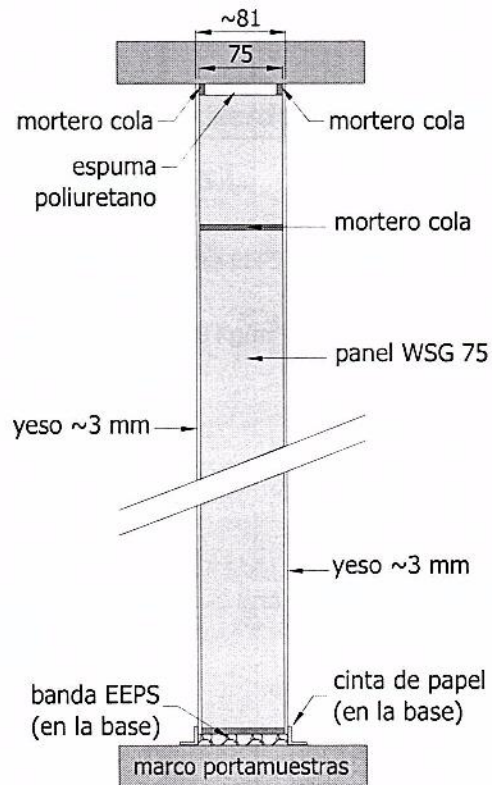


Figura 1 Sección de la muestra ensayada (cotas en mm)

## 5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

	Sala Emisora	Sala Receptora
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22 °C	Temperatura: 22 °C
	Humedad: 68 %	Humedad: 68 %
<b>Volumen sala ensayo:</b>	59,8 m <sup>3</sup>	60,3 m <sup>3</sup>

**6.- RESULTADOS**



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

**Peticionario: WALLTEC-SYSTEMS MADRID, S.L.**

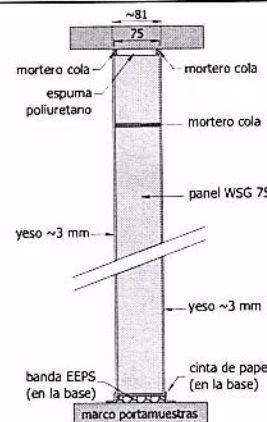
**Muestra ensayada:**

Cerramiento vertical formado por **panel WSG 75** sobre EEPS en la base. Enyesado de aproximadamente 3 mm en ambas caras.

**Masa por unidad de superficie,  $m$** , (estimada): 68 Kg/m<sup>2</sup>

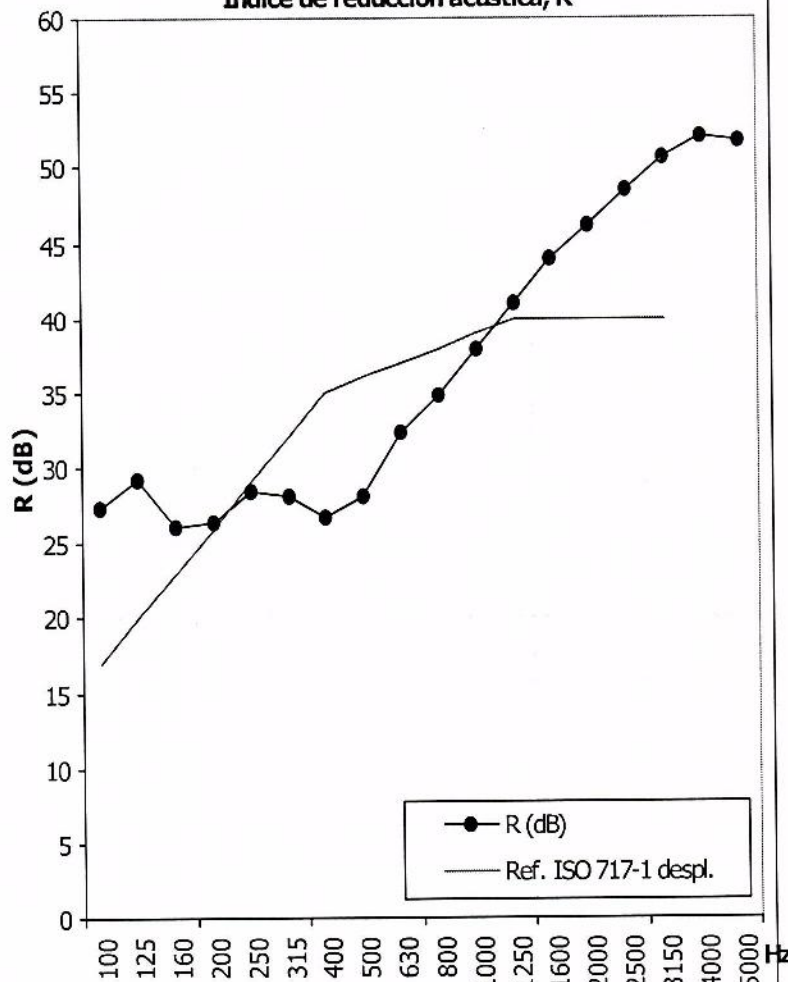
**Área,  $S$  de la muestra:** 11,55 m<sup>2</sup> (3,85 x 3 m)

**Fecha de ensayo:** 29 de agosto de 2011



**Índice de reducción acústica,  $R$**

Frecuencia (Hz)	$R$ (dB)
100	27,3
125	29,3
160	26,1
200	26,4
250	28,4
315	28,1
400	26,7
500	28,1
630	32,4
800	34,8
1000	38,0
1250	41,0
1600	44,0
2000	46,1
2500	48,5
3150	50,6
4000	52,0
5000	51,8



<i>UNE-EN ISO 717-1:1997</i> Índice ponderado de reducción acústica, $R_w$ (C; $C_{tr}$ ):	<b>36 (-1; -4) dB</b>
<i>CTE DB-HR</i> Índice global de reducción acústica ponderado A, $R_A$ :	<b>35,7 dBA</b>

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.