

Bellaterra: 13 de febrero de 2018
Número de informe: 18/16416-237
Peticionario ensayo: **MINERAL FIBER SOLUTIONS, S.L.**
Ctra. A1221 km 3,84 a 3,87 AFUERAS 0
22540 Altorricón (Huesca)

INFORME DE ENSAYO

Ensayo solicitado: Medición de la absorción acústica en cámara reverberante, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 354:2004, de una muestra de proyectado de mortero **PERLIWOOL** de 30 mm de espesor nominal.

Fecha del ensayo: 29 de enero de 2018

Ensayo realizado por: Xavier Molins (Laboratorio de Acústica – LGAI Technological Center)

Xavier Roviralta
Responsable Técnico de Acústica
LGAI Technological Center S.A. (APPLUS)

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@applus.com

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los informes firmados electrónicamente en soporte digital se consideran un documento original, así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel no tiene validez legal. Este documento consta de 11 páginas de las cuales 0 son Anexos. - Página 1 -

1.- OBJETIVO DEL ENSAYO

Medición de la absorción acústica en cámara reverberante, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 354:2004, de una muestra de proyectado de mortero con referencia comercial **PERLIWOOL** de 30 mm de espesor nominal. Espesor medio medido de 35 mm.

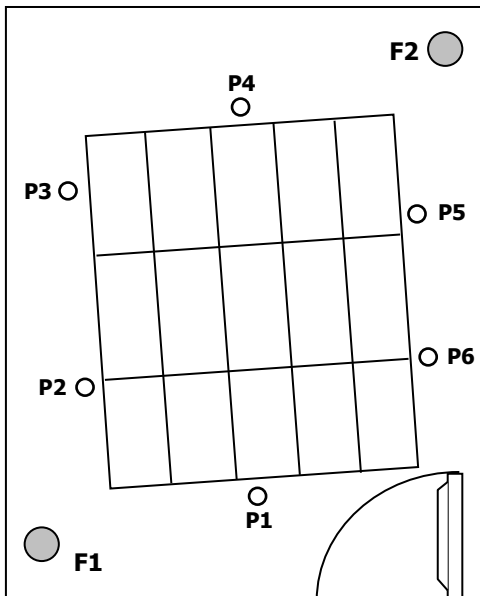
Para la realización de las probetas ensayadas el peticionario declara que han sido utilizadas únicamente las muestras de material recogidas en el *Informe de toma de muestras* con número de expediente PM01 QP 4161 y fecha 25 de mayo de 2017 realizado por el ITEC – Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

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

- Analizador de espectros nº id: 170701 (Bruel&Kjaer mod. Pulse LAN-XI)
- Calibrador sonoro nº id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos campo difuso nº id: 103128, 103131 y 170093 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido omni. nº id: 103098 (AVM mod. DO12) y 103124 (CESVA mod. BP012)
- Generador de ruido nº id: 103195 (Bruel&Kjaer mod. 1049)
- Amplificador de potencia nº id: 103097 (INTER mod. M700)
- Ecuador nº id: 170092 (INTER mod. EQ-9231)
- Termohigrómetro y barómetro nº id: 170680 (PCE mod. THB-40)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN



Las mediciones se realizan de acuerdo con la norma de ensayo UNE-EN ISO 354:2004 "Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante". El método de ensayo se trata básicamente de comparar los tiempos de reverberación de la sala con la muestra y sin ella. La evaluación de los resultados y la clasificación se realiza de acuerdo a UNE-EN ISO 11654:1998.

Alrededor de la muestra se definen 6 posiciones de micrófono (P1, P2, P3, P4, P5 y P6, esquemáticamente). Las mediciones se realizan con las fuentes de ruido en las posiciones F1 y F2. El ensayo se lleva a cabo excitando la sala con ruido rosa. Con los tiempos de reverberación medidos se aplica la fórmula del apartado 4.3.

4.- DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

4.1. **Tiempo de reverberación.** Tiempo, en segundos, necesario para que el nivel de presión sonora disminuya 60 dB después del cese de la emisión de la fuente sonora.

4.2. **Área de absorción sonora equivalente de un recinto.** Área hipotética de una superficie totalmente absorbente sin efectos de difracción que, si fuera el único elemento absorbente en el recinto, tendría el mismo tiempo de reverberación que el recinto considerado.

4.3. **Área de absorción sonora equivalente de la muestra de ensayo, A_T .** Diferencia entre las áreas de absorción sonora equivalente de la cámara reverberante con y sin la muestra de ensayo. Para obtener este parámetro se mide el tiempo de reverberación promedio en la cámara reverberante con y sin muestra de ensayo. A partir de estos tiempos de reverberación, se calcula el área de absorción sonora equivalente A_T por medio de la ecuación de Sabine:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55.3V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4V (m_2 - m_1)$$

donde:

- c_1 y c_2 son la velocidad de propagación del sonido en el aire a las temperaturas t_1 y t_2 ;
- V es el volumen, en metros cúbicos, de la cámara reverberante vacía;
- T_1 es el tiempo de reverberación, en segundos, de la cámara reverberante vacía;
- T_2 es el tiempo de reverberación, en segundos, de la cámara reverberante con la muestra de ensayo;
- m_1 y m_2 son los coeficientes de atenuación sonora, en metros recíprocos, para la cámara reverberante vacía y con la muestra de ensayo, respectivamente. m se calcula de acuerdo con la Norma Internacional ISO 9613-1 empleando las condiciones climáticas de la cámara reverberante durante la medición.

El valor de m puede calcularse a partir del coeficiente de atenuación, α , empleado en la Norma Internacional ISO 9613-1 de acuerdo con la fórmula:

$$m = \frac{\alpha}{10 \log(e)}$$

4.4. Coeficiente de absorción sonora. En el caso de muestras que cubren uniformemente una superficie (absorbentes planos o una configuración específica de objetos idénticos), el coeficiente de absorción sonora se obtiene dividiendo A_T por el área S de la superficie tratada:

$$\alpha_S = \frac{A_T}{S}$$

Cuando la muestra se compone de varios objetos idénticos, el resultado puede darse como el área de absorción sonora equivalente A de cada elemento, y se obtiene dividiendo A_T por el número de objetos, n :

$$A_{obj} = \frac{A_T}{n}$$

4.5. Coeficiente de absorción sonora práctico, α_p . Valor del coeficiente de absorción acústica dependiente de la frecuencia, basado en mediciones por bandas de un tercio de octava de acuerdo con la norma ISO 354, y calculado por bandas de octava según la fórmula siguiente:

$$\alpha_{pj} = \frac{\alpha_{j1} + \alpha_{j2} + \alpha_{j3}}{3}$$

donde:

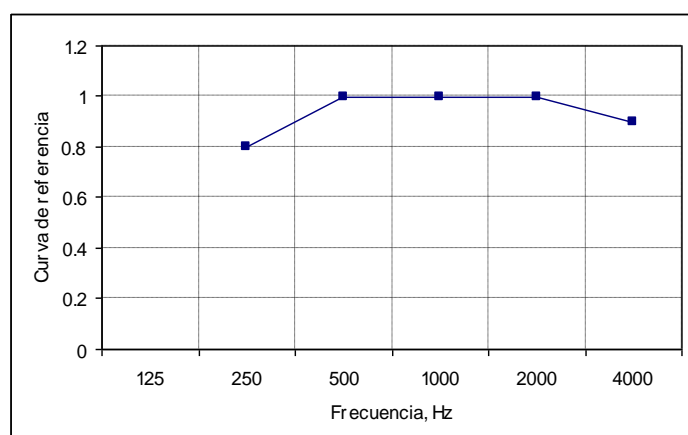
- α_{pi} es el coeficiente de absorción sonora práctico para la banda de octava i
- α_{i1} , α_{i2} y α_{i3} , son los coeficientes de absorción acústica de las bandas de tercio de octava dentro de la octava i

Se calcula el valor medio hasta el segundo decimal y el resultado se redondea por pasos de 0,05 hasta un máximo de $\alpha_{pi} = 1,00$ para los valores medios redondeados $> 1,00$.

4.6. Coeficiente de absorción sonora ponderado, α_w . Valor único independiente de la frecuencia, igual al valor de la curva de referencia a 500 Hz después de desplazarla, tal y como se indica a continuación.

Se realiza una traslación de la curva de referencia por pasos de 0,05 hacia la curva de valores del coeficiente de absorción sonora práctico, hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea menor o igual que 0,10. Se produce una desviación desfavorable a una frecuencia concreta cuando el valor medido es menor que el valor de la curva de referencia. Deben tenerse en cuenta solamente las desviaciones en el sentido desfavorable. La absorción acústica ponderada a , se define como el valor de la curva de referencia una vez desplazada a la frecuencia de 500 Hz. En la tabla siguiente se dan los valores originales de la curva de referencia:

Frecuencia (Hz)	Valor de la curva de referencia
250	0,80
500	1,00
1000	1,00
2000	1,00
4000	0,90



4.7. **Indicadores de forma, L. M. H.** Siempre que un coeficiente de absorción acústica práctico α_{pi} , exceda el valor de la curva de referencia una vez desplazada en un 0,25 o más, debe añadirse, entre paréntesis, uno o varios indicadores de forma.

Si el exceso de absorción se produce a 250 Hz, se utiliza la notación L. Si el exceso tiene lugar a 500 Hz o a 1 000 Hz, se utiliza la notación M. Si el exceso se produce a 2 000 Hz o a 4 000 Hz, se utiliza la notación H.

4.8. **Clasificación de los absorbentes.** El sistema de clasificación dado a continuación está diseñado principalmente para aplicaciones de banda ancha. El valor único, α_w , se emplea para calcular la clase de absorción acústica de acuerdo con la tabla siguiente:

Clase de absorción acústica	α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,20; 0,25
Sin clasificar	0,00; 0,05; 0,10

5.- INCERTIDUMBRE DE ENSAYO

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

6.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA

La información principal de la muestra de ensayo, aportada por el peticionario, se recoge a continuación.

Para la realización de las probetas ensayadas el peticionario declara que han sido utilizadas únicamente las muestras de material recogidas en el *Informe de toma de muestras* con número de expediente PM01 QP 4161 y fecha 25 de mayo de 2017 realizado por el ITEC – Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

Fabricante	MINERAL FIBER SOLUTIONS, S.L.
Modelo / Referencia	<i>PERLIWOOL</i>
Entregado por	MINERAL FIBER SOLUTIONS, S.L.
Fecha de recepción	26 de enero de 2018
Tipo de muestra	Mortero proyectado PERLIWOOL de 30 mm de espesor nominal
Área de la muestra, S	11,07 m ² - 3,04 x 3,64 m
Espesor de la muestra	Espesor medio medido de 35 mm (espesor nominal de 30 mm)
Composición	Mortero proyectado en base seca compuesto de perlita, lana mineral y aglutinantes secos e inorgánicos. Densidad media medida de 280 kg/m ³ (densidad nominal de 300 kg/m ³). Se proyecta sobre tableros de MDF de 1200 x 600 x 3 mm. Muestra formada por 15 tableros (cuadrícula 5 x 3).
Montaje	Muestra colocada sobre el suelo de la sala reverberante. Montaje Tipo A de acuerdo a EN ISO 354 Anexo B.
Marco perimetral	Listón de madera de 35 mm de espesor
Montaje de la muestra (realizado por/fecha)	Applus Laboratories – LGAI Technological Center / 29 de enero de 2018



Imágenes 1 y 2 Detalles del proyectado de PERLIWOOL



Imágenes 3 y 4 Montaje de la muestra de ensayo en la sala reverberante



Imagen 5 Muestra lista para el ensayo

7.- CONDICIONES DE ENSAYO

Características de la sala reverberante			
Forma:	Paralelepípeda	Área total superficies (S_t):	238,1 m ²
Dimensiones:	7,835 × 4,956 × 6,271 m	Número de difusores:	14
Volumen (V):	243,5 m ³	Dimensiones de difusor:	1,5 m ²

Condiciones ambientales de la sala reverberante		
Estado de la sala:	Vacía	Con muestra
Temperatura:	19,3 °C	19,3 °C
Humedad:	44,9 %	44,4 %
Presión atmosférica:	1018,8 hPa	1020,4 hPa

8.- TIEMPOS DE REVERBERACIÓN Y ÁREA DE ABSORCIÓN SONORA EQUIVALENTE

En la tabla siguiente se presentan los tiempos de reverberación de la sala de ensayo sin la muestra y con la muestra, así como las áreas de absorción sonora equivalente calculadas.

Frecuencia (Hz)	Tiempo de reverberación sala vacía, T_1 (s)	Tiempo de reverberación con muestra, T_2 (s)	Área de absorción sonora equivalente, A_T (m ²)
100	16,42	10,75	1,3
125	13,48	7,93	2,0
160	11,95	6,44	2,8
200	12,18	5,33	4,1
250	12,52	4,59	5,4
315	11,70	3,57	7,7
400	10,69	2,98	9,5
500	10,76	2,79	10,4
630	10,36	2,64	11,1
800	9,65	2,50	11,7
1000	9,02	2,48	11,5
1250	8,02	2,42	11,3
1600	6,78	2,34	11,0
2000	5,67	2,21	10,9
2500	4,76	2,04	11,0
3150	3,84	1,82	11,3
4000	2,85	1,58	11,1
5000	2,15	1,33	11,1

9.- RESULTADOS



Medición de la absorción acústica de acuerdo a UNE-EN ISO 354:2004

Peticionario: MINERAL FIBER SOLUTIONS, S.L.

Muestra ensayada:

Proyectado de mortero con referencia comercial **PERLIWOOL** de 30 mm de espesor nominal. Espesor medio medido de 35 mm.

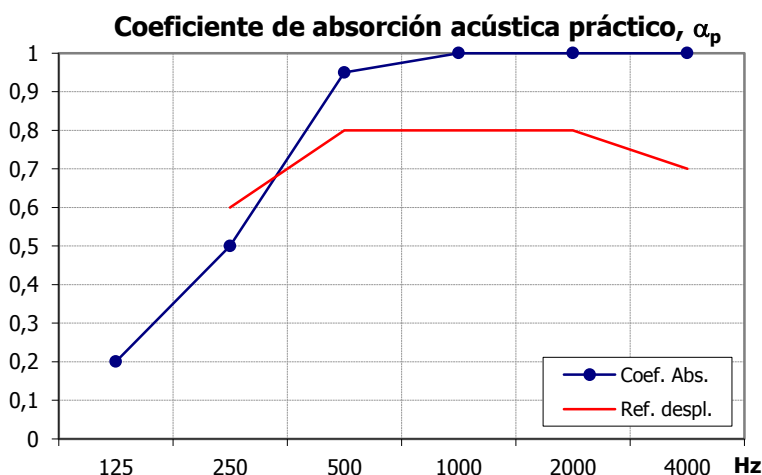
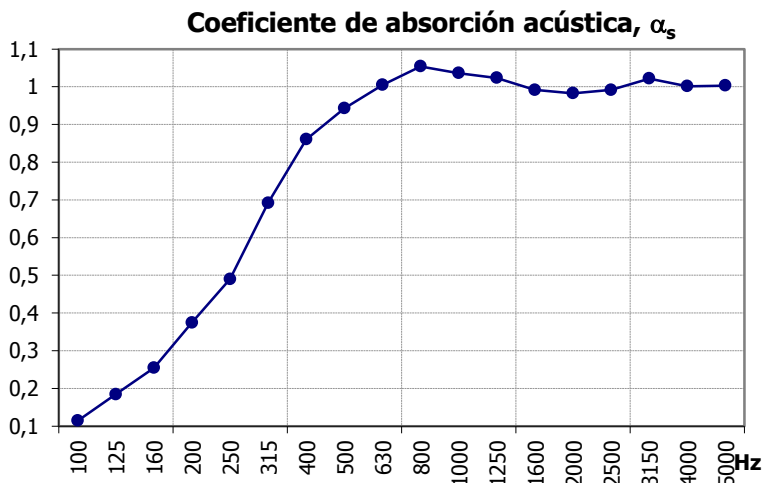
Área de la muestra, S: 11,07 m² - 3,04 x 3,64 m

Fecha de ensayo: 29 de enero de 2018



Coefficiente abs. acústica, α_s

Frec. (Hz)	α_s
100	0,11
125	0,18
160	0,25
200	0,37
250	0,49
315	0,69
400	0,86
500	0,94
630	1,00
800	1,05
1000	1,04
1250	1,02
1600	0,99
2000	0,98
2500	0,99
3150	1,02
4000	1,00
5000	1,00



Coefficiente de abs. acústica práctico, α_p

Frec. (Hz)	α_p
125	0,20
250	0,50
500	0,95
1000	1,00
2000	1,00
4000	1,00

Coefficiente de absorción sonora ponderado (EN ISO 11654)

$\alpha_w = 0,80$ (H)

Se recomienda firmemente utilizar el índice de evaluación único "Coeficiente de absorción sonora ponderado" (α_w) en combinación con la curva del coeficiente de absorción acústica completa.

Clases de absorción acústica según α_w (EN ISO 11654)

A (>0,85)
B (0,80 a 0,85)
C (0,60 a 0,75)
D (0,30 a 0,55)
E (0,15 a 0,25)
Sin clasificar (<0,15)

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.