

Bellaterra: 26 de junio de 2009
Expediente número: 09/100423-678
Referencia peticionario: **URSA IBÉRICA AISLANTES, S.A.**
Ctra. Vila-Rodona, Km. 6,7
43810 EL PLA DE SANTA MARIA (Tarragona)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO SOLICITADO: Medición de la absorción sonora en cámara reverberante según la norma UNE-EN ISO 354:2004 de una muestra de panel **P8858**.

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 25 de junio de 2009


Javier Costa Guallar
Responsable de Acústica
LGAI Technological Center S.A.


Xavier Roviralta Roca
Técnico 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 13 páginas de las cuales 0 son anexos. -página 1-

1.- OBJETIVO DEL ENSAYO

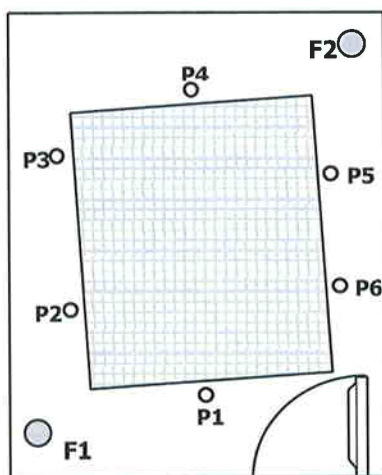
El objetivo del ensayo es medir el coeficiente de absorción acústica en sala reverberante según la norma UNE-EN ISO 354:2004, de una muestra de paneles de lana mineral con referencia comercial P8858 (recubiertos con un complejo kraft-aluminio reforzado por una de sus caras y con un velo de vidrio negro por la otra) sin cámara y con cámara de aire de 37 cm de profundidad.

2.- EQUIPOS UTILIZADOS

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

- Analizador de espectros nº id: 103099
- Calibrador nº id: 103032
- Micrófonos campo difuso nº id: 103118, 103123, 103126, 103127, 103128 y 103131
- Fuentes de ruido nº id: 103098 y 103124
- Amplificador de potencia con generador de ruido nº id: 103125
- Termohigrómetro nº id: 103021
- Flexómetro nº id: 103095

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN



Las mediciones se realizan según el método de ensayo C521 0198 de Applus+CTC, basado en la norma UNE-EN ISO 354:2004; básicamente se trata 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 según la norma UNE-EN ISO 11654:1998. Por tratarse de un cálculo, dicha evaluación no está incluida dentro del alcance de la acreditación.

Alrededor de la muestra se han colocado 6 micrófonos en los puntos P1, P2, P3, P4, P5 y P6. 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 5.3.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA

El producto ensayado responde a la referencia comercial **P8858** y corresponde a paneles de lana mineral recubiertos con un complejo kraft-aluminio reforzado por una de sus caras y con un velo de vidrio negro por la otra.

El formato de presentación son planchas de 3000 x 1150 x 25 mm, conformadas en los laterales para su machihembrado.



Imágenes 1, 2, 3, 4 y 5 Detalles de los paneles P8858 ensayados

La muestra ensayada se compone de 3 paneles enteros más una tira de 9,5 cm, obteniéndose una superficie cuyas dimensiones perimetrales son de 3000 x 3600 mm, lo que supone una superficie de 10.8 m².

Se ha medido el coeficiente de absorción del producto en 2 situaciones:

- con los paneles colocados directamente sobre el suelo de la sala de ensayo
- con los paneles montados sobre una estructura de montantes metálicos, dejando una cavidad bajo los paneles de 37 cm.

En ambos casos la cara vista de los paneles (cara superior) es la que va recubierta con el velo de vidrio negro. Todo el lateral de la muestra se sella mediante un marco perimetral reflectante de madera, de la misma altura que la muestra (altura del marco igual al espesor del panel para el primer ensayo y del panel más la cámara de aire para el segundo ensayo), con objeto de impedir el paso de la energía acústica por las caras laterales y que actúe sólo la cara superior de la muestra.



Imágenes 6 y 7 Preparación y muestra preparada para el ensayo 1 (sin cámara de aire)



Imágenes 8 y 9 Preparación y muestra preparada para el ensayo 2 (con cámara de aire)

22

5.- DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

5.1. **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.

5.2. **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.

5.3. **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:

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

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:

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

5.4. **Coefficiente 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 :

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

5.5. **Coefficiente 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:

$$\alpha_{pi} = \frac{\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3}}{3}$$

donde:

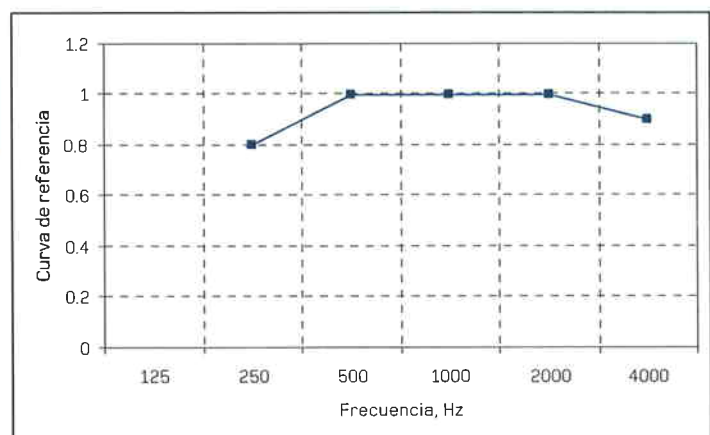
- α_{pi} es el coeficiente de absorción sonora práctico para la banda de octava i
- α_{i1} , α_{i2} y α_{i3} , son los coeficientes de absorción acústica de las bandas de tercio de octava dentro de la octava i

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 $> 1,00$.

5.6. **Coefficiente 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



5.7. **Indicadores de forma, L. M. H.** Siempre que un coeficiente de absorción acústica práctico α_{pl} , 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.

[Handwritten mark]

5.8. **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

6.- CONDICIONES DE ENSAYO

Características de la sala reverberante			
Forma:	Paralelepípeda	Área total (A_T):	238,2 m ²
Dimensiones:	7,84 × 4,96 × 6,27 m	Número de difusores:	14
Volumen (V):	243,6 m ³	Dimensiones de difusor:	1,5 m ²

Condiciones ambientales de la sala reverberante			
Estado de la sala:	Vacía	Con muestra 1	Con muestra 2
Temperatura:	23,5 °C	23,5 °C	23,2 °C
Humedad:	63 %	62 %	61 %
Presión atmosférica:	996 hPa	996 hPa	996 hPa

7.- REPETIBILIDAD DEL PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

Los valores de repetibilidad, r , calculados según anexo C de la norma UNE-EN 20354:1994 son los siguientes:

Frecuencia (Hz)	r	Frecuencia (Hz)	r
100	0,051	800	0,063
125	0,048	1000	0,046
160	0,051	1250	0,038
200	0,049	1600	0,043
250	0,061	2000	0,031
315	0,053	2500	0,058
400	0,081	3150	0,092
500	0,097	4000	0,089
630	0,051	5000	0,051

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

En las tablas siguientes se presentan los tiempos de reverberación de la sala de ensayo sin las muestras y con las muestras, así como las áreas de absorción sonora equivalente calculadas.

8.1. Ensayo 1: **Paneles P8858 sin cavidad de aire**

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	15,1	12,0	0,7
125	11,1	8,8	0,9
160	10,7	8,2	1,1
200	12,3	8,0	1,7
250	12,1	7,1	2,3
315	10,8	4,8	4,4
400	10,5	3,8	6,5
500	10,2	3,2	8,4
630	9,5	2,8	9,6
800	8,8	2,6	10,6
1000	8,3	2,5	10,9
1250	7,1	2,4	10,8
1600	6,2	2,2	11,1
2000	5,6	2,1	11,3
2500	4,8	2,0	11,2
3150	4,1	1,9	10,9
4000	3,3	1,7	10,7
5000	2,7	1,6	10,3

8.2. Ensayo 2: **Paneles P8858 con cavidad de aire de 37 cm**

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	15,1	6,0	3,9
125	11,1	5,6	3,4
160	10,7	4,9	4,3
200	12,3	4,6	5,3
250	12,1	4,2	6,1
315	10,8	3,5	7,4
400	10,5	3,6	7,1
500	10,2	3,6	7,0
630	9,5	3,0	8,7
800	8,8	2,6	10,4
1000	8,3	2,5	10,8
1250	7,1	2,4	10,6
1600	6,2	2,2	11,1
2000	5,6	2,1	11,6
2500	4,8	2,0	11,4
3150	4,1	1,9	11,2
4000	3,3	1,7	11,2
5000	2,7	1,5	10,8

9.- RESULTADOS

9.1. Ensayo 1: Paneles P8858 sin cavidad de aire

Muestra ensayada:

URSA IBÉRICA AISLANTES, S.A.

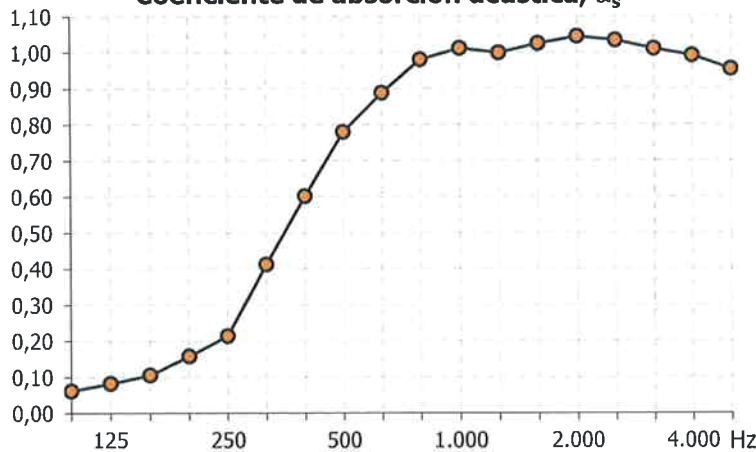


Panel de lana mineral **P8858**, de 25 mm de espesor nominal, con complejo kraft-aluminio en una cara y velo de vidrio negro en la otra, sin cavidad de aire.

Coefficiente de absorción acústica, α_s

Frecuencia (Hz)	α_s	Incertidumbre $\pm U$
100	0,06	0,02
125	0,08	0,02
160	0,10	0,02
200	0,16	0,02
250	0,21	0,02
315	0,41	0,03
400	0,60	0,03
500	0,78	0,03
630	0,89	0,03
800	0,98	0,03
1000	1,01	0,03
1250	1,00	0,03
1600	1,02	0,03
2000	1,04	0,03
2500	1,03	0,03
3150	1,01	0,04
4000	0,99	0,04
5000	0,95	0,04

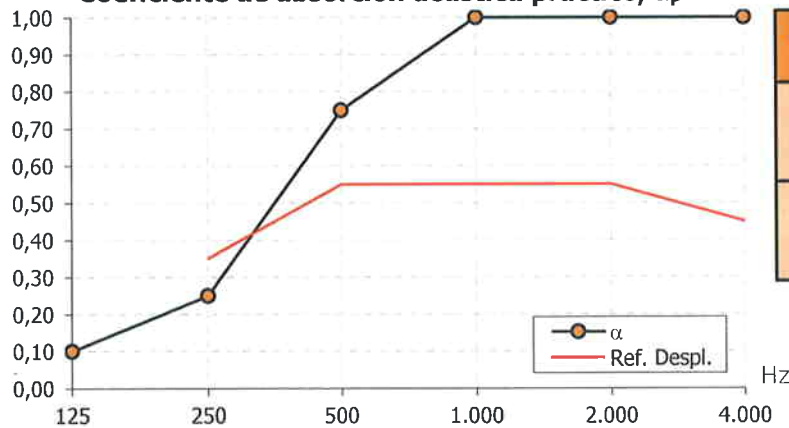
Coefficiente de absorción acústica, α_s



Coef. de abs. acústica práctico, α_p

Frecuencia (Hz)	α_p	Curva de referencia
125	0,10	--
250	0,25	0,35
500	0,75	0,55
1000	1,00	0,55
2000	1,00	0,55
4000	1,00	0,45

Coefficiente de absorción acústica práctico, α_p



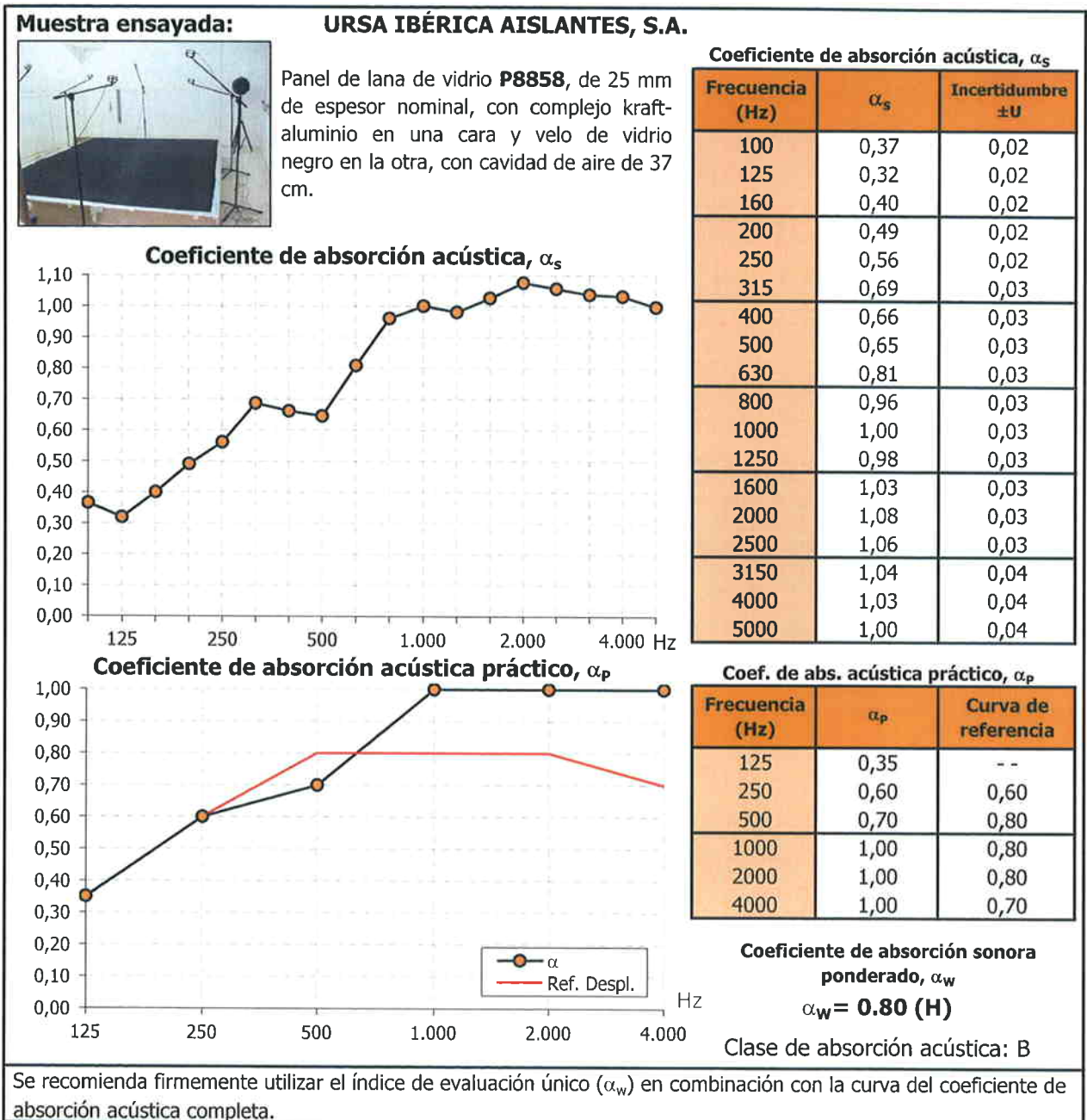
Coefficiente de absorción sonora ponderado, α_w

$\alpha_w = 0,55$ (MH)

Clase de absorción acústica: D

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

9.2. Ensayo 2: Paneles P8858 con cavidad de aire de 37 cm



Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a Applus+CTC el día indicado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.