

Bellaterra: 16 de noviembre de 2007  
Expediente número: 07/32305026  
Referencia petitioner: **AUXITESA, S. L. U.**  
C/ La Medua s/nº  
32220 Sobradelo de Valdeorras (Ourense)

**INFORME DE ENSAYO**

**ENSAYO SOLICITADO:** Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según la norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de una cubierta a una vertiente formada por vigas de madera, panel Thermochip TAH/10-50-19, rastreles de madera y tejas cerámicas.

**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:** 18 de octubre de 2007

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

  
Xavier Roviralta Roca  
Técnico Responsable  
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 anexas.

-página 1-

## **1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN**

Medición del índice de reducción sonora al ruido aéreo según la norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de una cubierta a una vertiente formada por vigas de madera, panel Thermochip TAH/10-50-19, rastreles de maderas y tejas cerámicas.

## **2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN**

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

- Analizador nº id: 103099 (Bruel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103132 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103118, 103122, 103126, 103127, 103128 y 103131 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 103098 (AVM mod. DO12) y 103124 (CESVA mod. BP012)
- Amplificadores nº id: 103111 y 103125 (CESVA mod. AP600)
- Termohigrómetro nº id: 103021 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Medidor de distancia láser nº id: 103146 (BOSCH mod. DLE 150)
- 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 PT-103.009 de Applus+CTC, 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 frecuenciales 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 aislamiento acústico R:

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

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 SONORA PONDERADO A

El índice global de reducción sonora ponderado A definido en la NBE-CA-88 se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = 10 \text{ Log} \left( \sum_i 10^{(L_{ni} + K_{Ai})/10} \right) - 10 \text{ Log} \left( \sum_i 10^{(L_{ni} - R_i + K_{Ai})/10} \right)$$

AR

dónde:

- $L_{ni}$  es el valor de presión acústica del espectro normalizado (igual en todas las bandas, por ejemplo 100 dB).
- $R_i$  es el valor del índice de aislamiento acústico medido en cada banda frecuencial.
- $K_{Ai}$  es el valor de la ponderación A en cada banda frecuencial.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
$K_{Ai}$	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
$K_{Ai}$	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$K_{Ai}$	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5

Tabla 3.1: Valores que toma  $K_{Ai}$  para cada banda frecuencial en tercios de octava

### 3.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN SONORA $R_w$

El índice de aislamiento  $R_w$  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 frecuencial entre 100 y 3500 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una desviación desfavorable, a una determinada banda frecuencial, 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 ( $C_{100-5000}$ ; $C_{tr,100-5000}$ )

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:

<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) 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)	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 3.3: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido



#### 4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra es una cubierta a una vertiente formada por los siguientes elementos (de interior a exterior):

- Vigas laminadas de madera de abeto de sección 200 x 100 mm (altura x anchura)
- Panel sándwich Thermochip TAH/10-50-19 de 79 mm de grosor compuesto por 10 mm de friso de abeto, panel XPS (poliestireno extruido) de 50 mm de grosor y panel aglomerado hidrófugo de 19 mm de grosor (descripción aportada por el peticionario)
- Rastreles de madera de pino de sección 40 x 30 mm (altura x anchura)
- Tejas cerámicas de dimensiones 500 x 485 mm (longitud x anchura) y 11,3 Kg de peso

La cubierta se construye en las salas de transmisión vertical del laboratorio (una sala receptora inferior fija y una sala receptora superior móvil), y se sustenta mediante 5 vigas de madera de 3400 mm de longitud apoyadas a lo ancho en los laterales superiores de la sala receptora. Las vigas se colocan a lo ancho, separadas una distancia entre centros de 1200 mm, tal y como se puede observar en las siguientes fotografías y en la Figura 1.

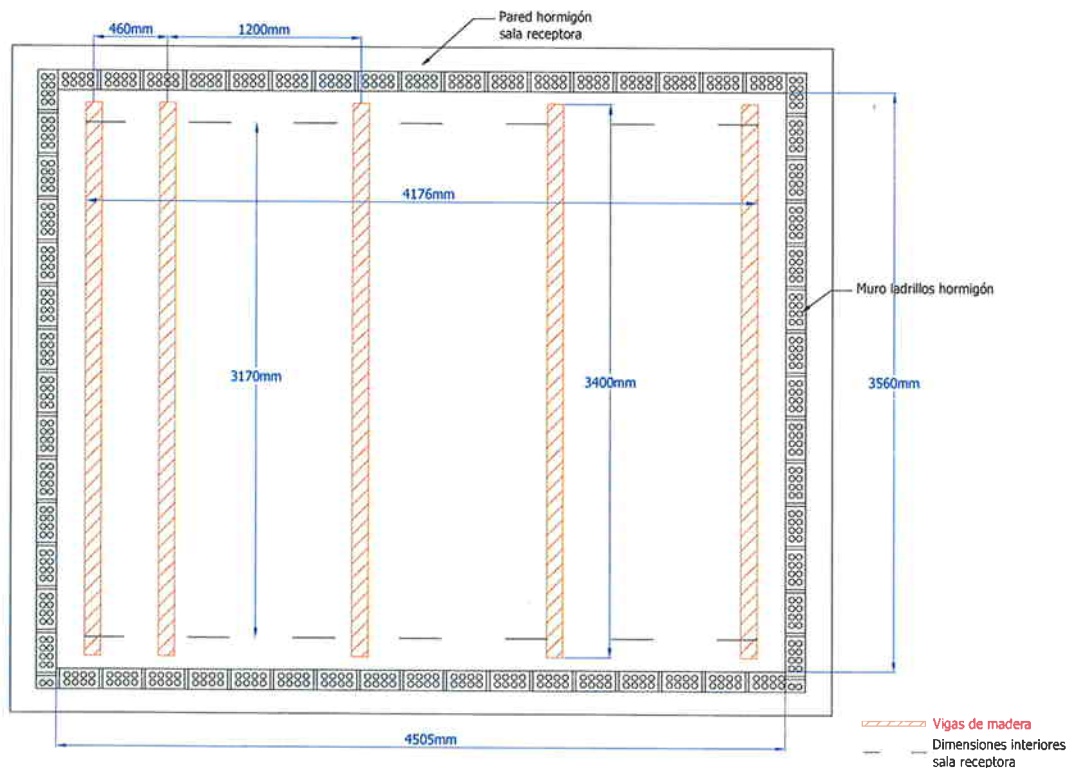


**Fotografía 1 Vigas laminadas de madera de abeto**



**Fotografías 2 y 3 Colocación de las vigas en la sala de transmisión del laboratorio**

En la Fotografía 3 se puede observar los paneles de lana de roca de 80 Kg/m<sup>3</sup> de densidad colocados en todo el perímetro, incluyendo la distancia libre entre los extremos de las vigas y la sala.



**Figura 1 Esquema de colocación de las vigas de madera**

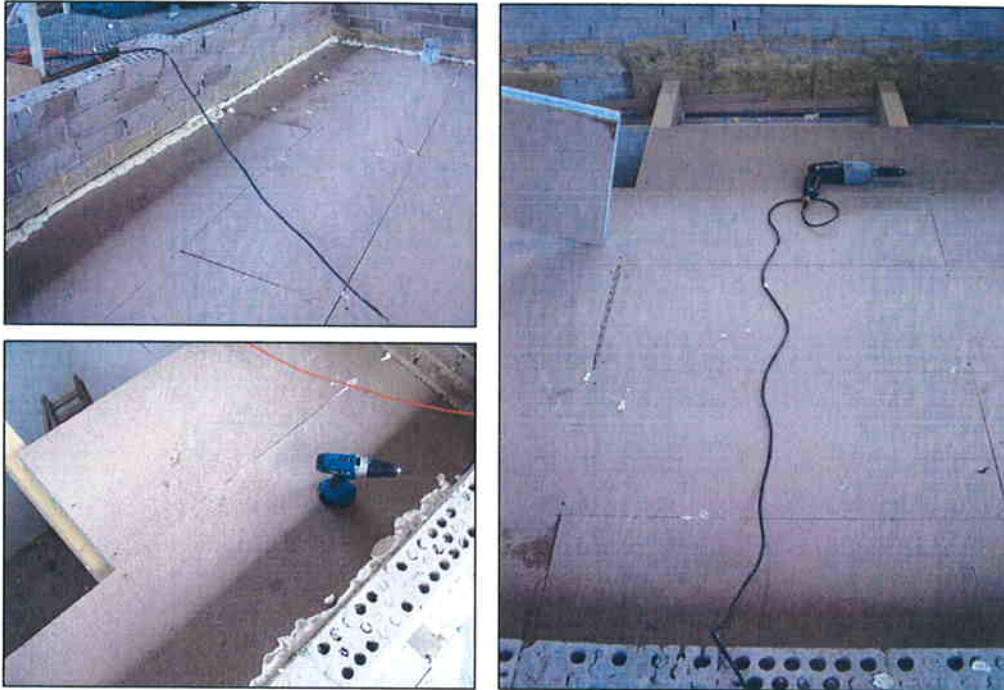
Sobre las vigas, cubriendo toda la superficie, se colocan al tresbolillo paneles sándwich Thermochip TAH/10-50-19 de 2400 x 550 x 79 mm (longitud x anchura x grosor), compuestos por 10 mm de grosor de friso de abeto, panel XPS (poliestireno extruido) de 50 mm de grosor y panel hidrófugo de madera aglomerada de 19 mm de grosor. Los paneles se colocan perpendicularmente a las vigas y se fijan a éstas mediante tornillería.



**Fotografías 4, 5 y 6 Paneles sándwich Thermochip TAH/10-50-19**

512





**Fotografías 7, 8 y 9 Colocación paneles Thermochip**

El encuentro de los paneles con el muro perimetral de ladrillos de hormigón existente sobre la sala receptora se sella mediante espuma de poliuretano, tal y como se muestra en las siguientes fotografías.

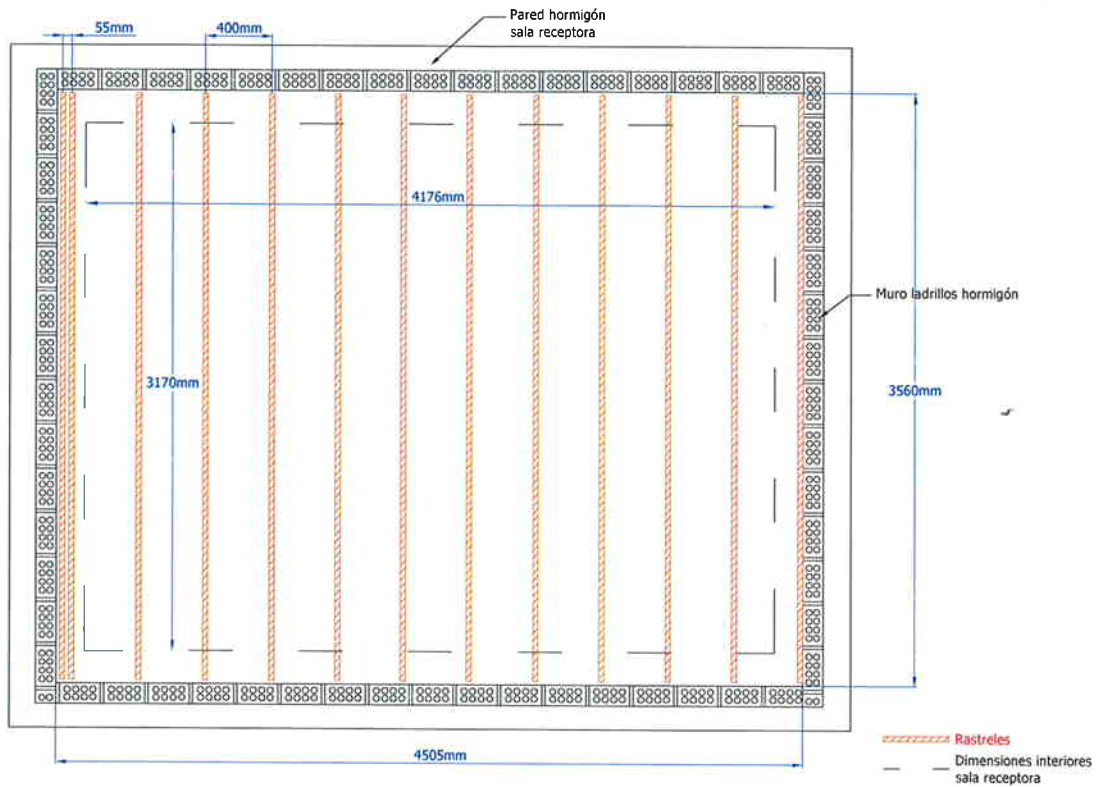


**Fotografías 10 y 11 Sellado de la unión entre los paneles Thermochip y el muro**

Sobre los paneles Thermochip se atornillan rastreles de madera de pino de sección 40 x 30 mm (altura x anchura) dispuestos a lo ancho de la cubierta y separados 40 cm entre centros. Dichos rastreles sirven de base para instalar un cerramiento final a base de tejas cerámicas de dimensiones 500 x 485 mm (longitud x anchura) y 11,3 Kg de peso.



**Fotografías 12, 13, 14 y 15 Colocación de las tejas cerámicas sobre rastreles**



**Figura 2 Esquema de colocación de los rastreles de madera**

Cada hilada de tejas se sella con la siguiente mediante un cordón de espuma de poliuretano. De igual modo se sella el perímetro de unión entre las tejas y el muro de ladrillos de hormigón, tal y como se muestra en la siguiente fotografía.



**Fotografías 16 Sellado con espuma de poliuretano**

SR