

ADECUACIÓN ACÚSTICA DE UN ESPACIO POLIVALENTE DE GRANDES DIMENSIONES

Hidalgo Otamendi, Antonio. Capablo Lacambra, Jorge,

Grupo ATF - Fundación Cidaut
Edificio Emisiones Cero. Avenida de la Autonomía, 7, 50007 Zaragoza.
Tel: 976 919 920
E-Mail: antoniohidalgo@cecorsl.com, jorgecapablo@grupoatf.com

ABSTRACT

Currently, in the field of architecture is valued greatly efficient and sustainable building segment, obviating in many cases the need to consider the acoustic from the early planning stages, preventing it from reaching the goal of building functional and sustainable buildings. In this paper, we study a particular case of acoustic adaptation of a multi-purpose arena to its true functionality from the previous phase of study and analysis, to final evaluation, through the proposed corrective measures and their implementation.

RESUMEN

Actualmente, en el ámbito arquitectónico se valora en gran medida el segmento de la edificación sostenible y eficiente, obviando en muchos casos la necesidad de considerar la variable acústica desde las primeras fases de proyecto, impidiendo alcanzar el objetivo de construir edificios funcionales y, por tanto, sostenibles. En esta comunicación estudiamos un caso particular de adecuación acústica de un recinto polivalente a su verdadera funcionalidad, desde la fase previa de estudio y análisis, hasta la evaluación final, pasando por la propuesta de medidas correctoras y su ejecución.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe el trabajo realizado para adecuar acústicamente a la funcionalidad prevista un recinto multiusos, ubicado en el municipio zaragozano de Used.



El espacio principal del recinto alberga una pista polideportiva de fútbol sala y baloncesto, aunque el uso de la instalación está orientado también a la celebración de eventos de tipo social y cultural.

Así mismo, existe una zona destinada a bar con un techo de menor altura, y un escenario donde se realizan la mayor parte de los espectáculos culturales.

Otros espacios de la instalación, comunicados con el espacio principal por puertas, son la zona de aseos y los camerinos

Las superficies aproximadas de cada una de estas áreas aparecen indicadas en la siguiente tabla:

ESPACIO	SUPERFICIE
Pista polideportiva	427,75 m ²
Bar	44,16 m ²
Escenario	91,67 m ²
Camerinos	27,81 m ²
Aseos	43,54 m ²

Con la finalidad de adaptar la acústica del recinto a su funcionalidad real y considerando las características acústicas preexistentes, se establecieron una serie de parámetros acústicos objetivo a alcanzar una vez realizada la actuación:

- Tiempo de reverberación medio en torno a 2 segundos
- Speech Transmission Index en torno a 0,5
- D-50 mayor de 0,5

Para alcanzar el objetivo se desarrollaron las siguiente etapas:

1. Medición de tiempo de reverberación "in-situ" en distintos puntos para varias posiciones de fuente. Este ensayo nos permitió obtener el Tiempo de Reverberación (TR) del pabellón y conocer sus propiedades acústicas.

2. Estimación mediante fundamentos teóricos (teoría de W. C. Sabine) de la superficie y tipología de material absorbente necesario para obtener un tiempo de reverberación adecuado al uso del recinto. Simulación del recinto objeto de estudio por medio de modelos matemáticos que, aplicando principios de acústica geométrica, nos permitieron optimizar las soluciones previamente definidas y comprobar el grado de mejora en la reducción del TR y de la inteligibilidad en el recinto.

3.- Ejecución de las soluciones acústicas planteadas, de acuerdo a los criterios acústicos establecidos en el anterior punto y a los criterios y restricciones de diseño de la propiedad.

4.- Verificación de los resultados obtenidos mediante ensayos del tiempo de reverberación in-situ.

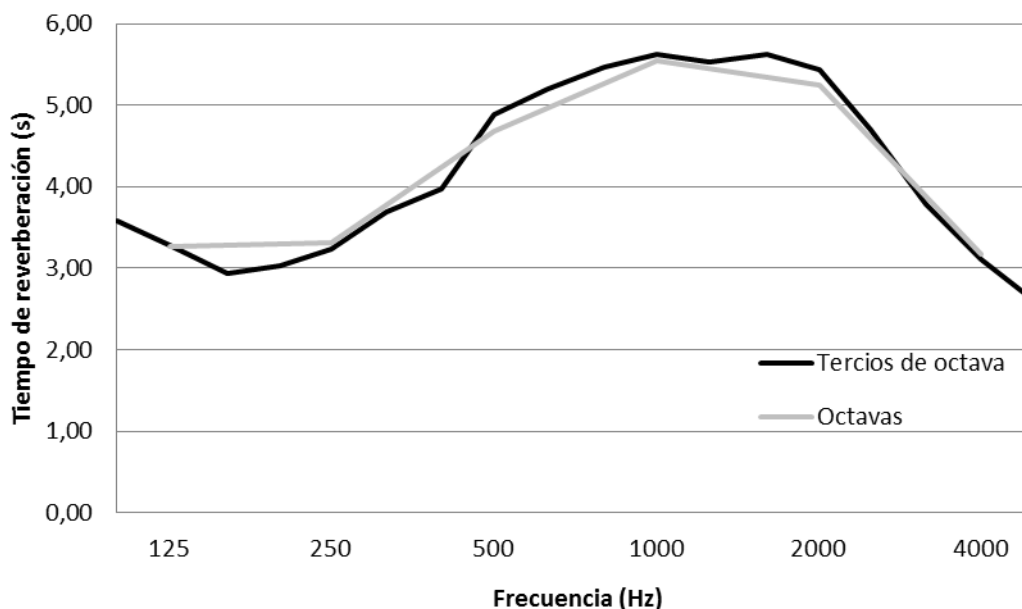
Por otra parte, se tuvieron en cuenta otros condicionantes relativos al diseño y a la actividad a desarrollar que condicionaron las soluciones propuestas:

- El techo del pabellón cuenta con gran valor estético, por lo que, en la medida de lo posible se debe evitar actuar en él.
- Se debe tener en cuenta que en el recinto se van a desarrollar actividades deportivas o culturales con gran afluencia de público. Por este motivo, en caso de actuar sobre las paredes del recinto o zonas accesibles, los materiales utilizados deben tener cierta resistencia mecánica a impactos o al desgaste.
- Los materiales utilizados como revestimiento deben tener clase de reacción al fuego al menos C-s2 d0 o equivalente en el caso de productos que no tengan el marcado CE, de acuerdo a lo exigido en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación

ANÁLISIS PREVIO. MEDIDAS IN-SITU

Para conocer las características acústicas del recinto y como punto de partida del modelo acústico se mide el TR mediante fuente impulsiva y el ruido de fondo existente en el recinto. En total se realizaron 32 medidas de tiempo de reverberación, correspondientes a 4 puntos de fuente, coincidentes con la posición más frecuente del orador o emisor, y 8 de receptor.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:



Como puede apreciarse, los valores obtenidos son muy altos, en especial en el rango central del espectro. Por lo tanto, las impresiones subjetivas de los usuarios del recinto se corresponden con los datos objetivos obtenidos en el ensayo.

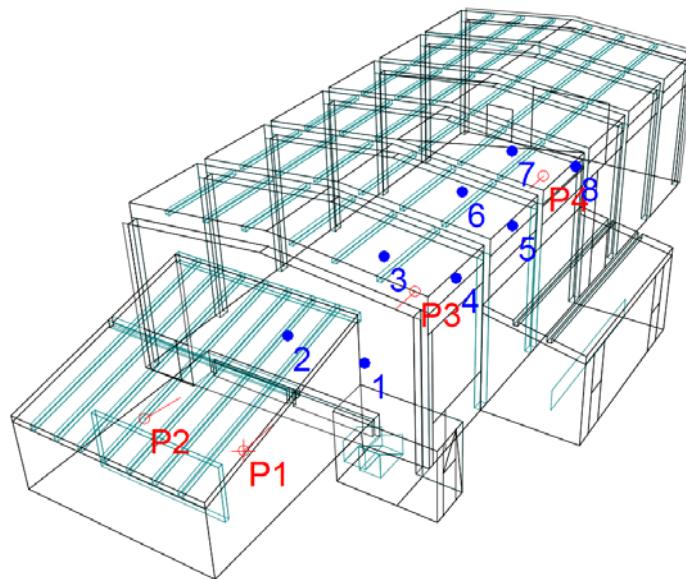
ANÁLISIS PREVIO. MODELO ACÚSTICO

La elaboración del modelo de simulación acústica del recinto en estudio se llevó a cabo mediante software específico de simulación acústica de interiores.

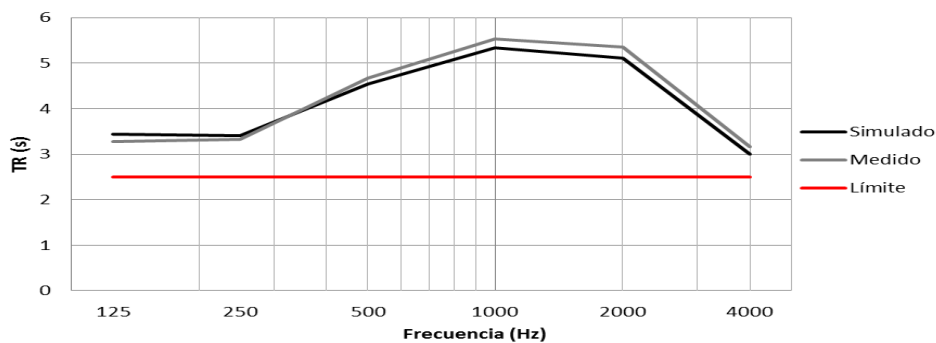
Al igual que en el ensayo acústico previo, para la evaluación de distintos parámetros acústicos como el TR, RASTI o D-50 se han colocado 8 receptores (numerados consecutivamente) en la zona correspondiente a la pista del recinto.

Éstos han sido distribuidos de forma homogénea en toda la superficie de forma que se pueda evaluar de forma representativa las características acústicas.

Por otra parte, para generar un campo sonoro en el recinto de forma fidedigna, según los distintos usos previstos (social, deportivo, cultural, etc.), se ubicaron 4 posiciones de fuente sonora, dos en el escenario, y otras dos en posiciones centrales de la pista deportiva.



En las condiciones actuales podemos ver como el modelo arroja resultados acordes con la realidad (medidas in-situ realizadas), obteniéndose valores simulados de T30 entorno a los 5,1 s para frecuencias entre 500 y 1000 Hz. Valores del TR muy elevados para los criterios acústicos establecidos, pero coherente con la composición de sus elementos ya que todos son de carácter reflectante.



Así mismo son coherentes también los resultados obtenidos para el índice STI, ya que debido al campo reverberado generado en el interior del recinto la inteligibilidad en el mismo no llega en ningún caso al valor de 0,5 (recomendado) sino que queda en torno a 0,3-0,4 consiguiendo una calificación para la inteligibilidad entre mala-pobre. STI medio = 0,28

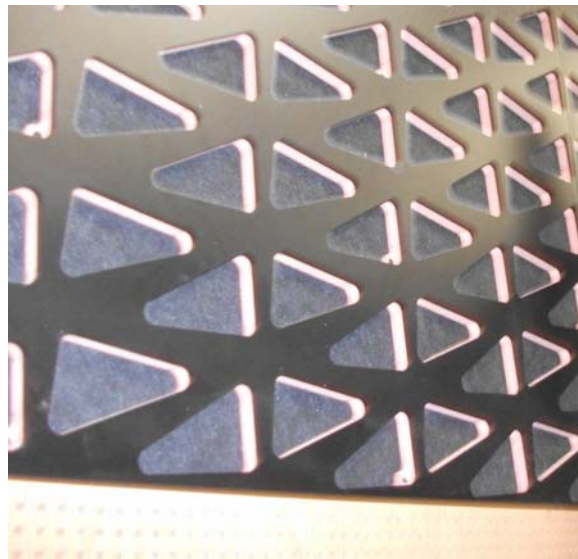
PROPUESTA y EJECUCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

El proceso de propuesta de medidas correctoras requiere el estudio y análisis multitud de variantes de soluciones implementadas en el modelo de simulación. A partir de los resultados obtenidos en las simulaciones se acota el camino de actuación en aras de conseguir alcanzar el mejor compromiso entre acondicionamiento acústico y coste de ejecución.

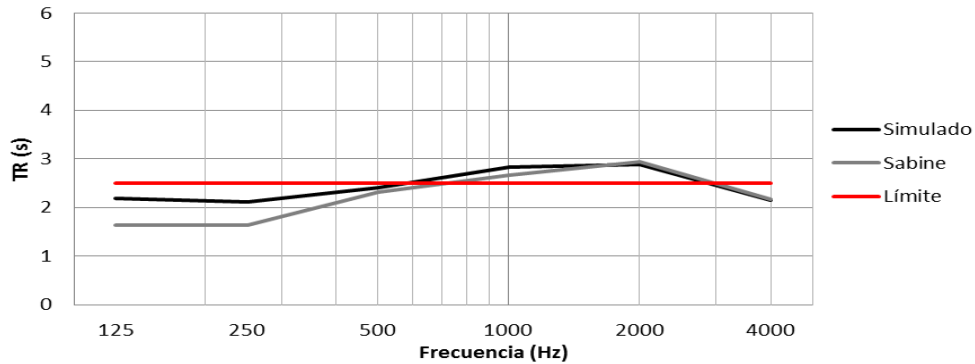
Dados los condicionantes relativos a diseño y funcionalidad del espacio, así como a los objetivos acústicos definidos, se opta por distintas soluciones de sistemas resonadores tipo Helmholtz de madera del fabricante Castelhana & Ferreira para instalar en pared.

Las distintas configuraciones propuestas tratan la instalación de sistemas de panel acústico perforado en la parte baja de las paredes hasta una altura aproximada de 2 – 2,6 m. En general este material está especialmente indicado para reducir la reverberación a frecuencias bajas y medias. Para reducir la reverberación en frecuencias altas, se propone la instalación de paneles perforados con alto porcentaje de perforación encima de los paneles citados anteriormente, a una altura comprendida entre los 2,6 m y los 4,2 m.

Finalmente los sistemas resonadores seleccionados se configuran a partir de dos tipos de resonador (CF 6 y TR 50), con un porcentaje de perforación de 10,4 y 44 % respectivamente y distancias de plenum entre 0,15 y 0,45 m. En la cavidad resultante se instala lana de roca de media densidad y 40 mm de espesor.



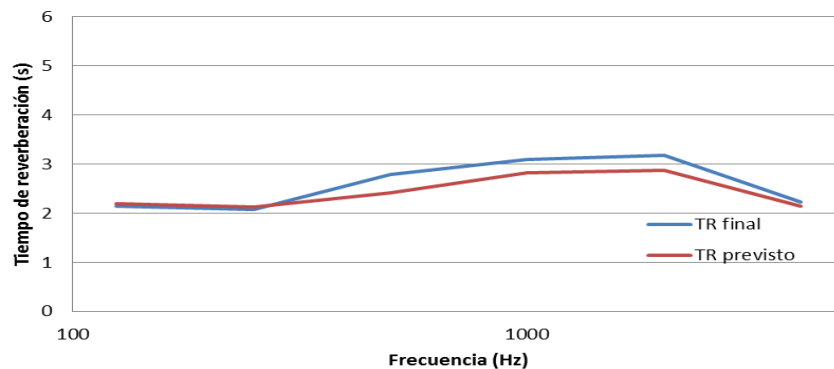
Con la configuración definida la simulación acústica nos proporciona unos valores de los parámetros acústicos de la sala próximos a los objetivos definidos, alcanzando además un compromiso óptimo entre la inversión realizada y el acondicionamiento acústico deseado:



ENSAYO ACÚSTICO FINAL

A fin de evaluar de forma objetiva la idoneidad y la correcta ejecución de la solución propuesta se desarrolla un ensayo acústico del tiempo de reverberación del recinto en las mismas condiciones que el realizado previamente al estudio acústico del pabellón, es decir con 4 posiciones de fuente impulsiva y ocho de receptor en las zonas más representativas del recinto.

Comparativamente se puede apreciar como los resultados obtenidos en el ensayo y en la simulación son semejantes:



CONCLUSIONES

- Se ha conseguido adecuar la funcionalidad del espacio al uso previsto mediante la ejecución de soluciones de acondicionamiento acústico.
- Ha sido posible disminuir el tiempo de reverberación en todo el espectro frecuencial mediante sistemas de resonadores tipo Helmholtz, configurando dichos sistemas con distintos parámetros de plénum, porcentaje de perforación y espesor del panel.
- Se han satisfecho las exigencias de la propiedad relativas a la conservación del techo existente sin menoscabar la calidad acústica final del recinto, es decir, se han alcanzado los objetivos acústicos iniciales actuando únicamente en las paredes.
- Los parámetros acústicos del recinto una vez ejecutada la obra son semejantes a los obtenidos en el estudio acústico. Esto es debido principalmente a la minuciosa ejecución de la obra, la correcta elección de los materiales y a la veracidad de la información de producto facilitada por el fabricante.

REFERENCIAS

- Arau, Higini. ABC DE LA ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA. Ediciones Ceac, Barcelona, 1999.
- Recuero López, Manuel. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO. Paraninfo S. A. Madrid, 2001.
- Valero Granados, Santiago. ACÚSTICA APLICADA AL INTERIORISMO. Arquifon S. L. Madrid 2011.
- Aenor. UNE-EN 3382 MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 1: SALAS DE ESPECTÁCULOS.
- ODEON ROOM ACOUSTICS VERSION 10 USER MANUAL.