

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES ACÚSTICAS DE VARIAS SALAS MULTIUSOS

PACS: 43.55.Gx

Moya Pomares, Pedro L.; Durá Doménech, Antonio¹ y Salvador Landmann, Miguel²

1 Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

2 Departamento de Construcciones Arquitectónicas

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante

Aptdo. 99,

03080 Alicante, España

Tel: 965 903 682

E-mail: adura@disc.ua.es ; M.Salvador.Landmann@ua.es

ABSTRACT

In recent years, the municipal governments, in his search of improving the community equipment of their municipality, they have built centers with multiple objectives: social, cultural, recreational, etc. In nearly all the cases these centers include auditoria intended for different activities related to the speech or the music. In this communication are presented experimental results of the measurement of airborne and structure sound insulation and several room acoustics parameters of seven auditoria of multiple uses, statistically analyzing its constructive and acoustical characteristics, and matching the degree of acoustic quality obtained from the uses they are destined.

RESUMEN

En los últimos años, los ayuntamientos, en su búsqueda de mejorar los equipamientos comunitarios de su municipio, han construido centros con objetivos múltiples: sociales, culturales, recreativos, etc. En casi todos los casos estos centros incluyen un auditorio destinado a diferentes actividades relacionadas con la palabra o la música. En esta comunicación se presentan los resultados experimentales relativos al estudio del aislamiento y acondicionamiento acústico de siete auditorios multiuso, analizando estadísticamente sus características acústico-constructivas, y el grado de calidad acústica obtenido en función de los usos a que están destinadas.

1. INTRODUCCIÓN

El recinto arquitectónico tiene unas pautas constructivas comunes y otras singulares. La solidez, estabilidad, estanqueidad, durabilidad, etc son categorías de las enunciadas en primer lugar, mientras que de las segundas se pueden considerar aquellas que dependen directa y subordinadamente del uso a que se destina la sala. En este caso, la forma, el volumen, las superficies expuestas, la naturaleza de los revestimientos no pueden ser seleccionados sólo por criterios estéticos o formales, ya que su naturaleza depende de la respuesta acústica que se desea obtener de la sala. Este hecho, claro desde la orilla del acústico, en la práctica no lo

es tanto para el arquitecto, deudor de muchas solicitudes, externas y/o internas, cuya satisfacción implica utilizar soluciones que disminuyen la calidad acústica final de la sala.

Este problema es más notable cuando el proyecto pretende resolver la multiplicidad de usos de una sala, multiplicidad obligada no sólo por su rentabilidad social sino para justificar ante la comunidad vecinal los incrementos de costos que se originan para conseguir esta versatilidad, justificados a priori en el programa de necesidades y objetivos del proyecto, pero siempre expuestos a la crítica externa.

En los últimos años, muchos ayuntamientos, superadas históricas deficiencias en infraestructuras de carácter más básico (saneamientos, viarios, zonas verdes, etc), se lanzan, a veces con resabios electoralistas, a conseguir para su ciudad o pueblo, un recinto cívico donde el núcleo central lo constituya una sala donde celebrar diferentes tipos de actos: audiciones musicales (sinfónica, de cámara, lírica, de banda, ...), representaciones teatrales, conferencias, recitales, asambleas comunitarias, etc, etc.

Salas que se utilizan para cumplir estos objetivos han existido siempre, y aún hoy son mayoría en la mayor parte de los municipios, pero su sencillez volumétrica (donde el paralelepípedo se halla representado en exclusiva, donde las plantas y los volúmenes de las salas se mueven en los 100 m² y 300 m³, respectivamente, lugares de ensayo de tantas y tantas voluntariosas bandas), su carácter eventual, su marcada falta de adecuación al uso previsto, las hacen merecedoras de su inanidad arquitectónica y acústica.

El presente trabajo nace del deseo profesional de comprobar de una forma estadística, las pautas proyectivas y de ejecución del cada día creciente número de Centros Sociales, Culturales, casas de Cultura, ... que los ayuntamientos de nuestro entorno han ido realizando en años recientes, y como medio expeditivo de tener una idea del momento que atraviesa la construcción de este tipo de recintos. En dicho análisis, además de los aspectos constructivos se quería hacer hincapié en los aspectos del acondicionamiento y aislamiento acústico del proyecto y de la obra ejecutada. Esta comprobación podría ser un buen indicador del lugar que en la escala de valores del proyectista tenían los aspectos acústicos.

2. METODOLOGÍA

Para el establecimiento de la muestra, se realizó una búsqueda de los Centros Culturales o similares que cumplieran las siguientes condiciones:

- Que la fecha de su construcción no fuera superior a quince años;
- Que la capacidad máxima de asientos para el público estuviera comprendida entre 200 y 500;
- Que su construcción fuera ex novo, descartando por tanto edificios que hubieran sido destinados al uso que nos interesa tras su oportuna rehabilitación;
- Y, sobre todo, que el objetivo principal en el Proyecto incluyera sus posibilidades multiuso.

La muestra preseleccionada lo formaron salas situadas en municipios de la Vega Baja del Segura, hecho que puede suministrar una mayor homogeneidad al conjunto y facilitar la realización de las medidas experimentales. Finalmente se seleccionaron siete salas, lo cual permite asegurar razonablemente una mínima fiabilidad estadística. Estas salas fueron las siguientes:

- Sala A: Aula de Cultura de la CAM en Orihuela;
- Sala B: Auditorio Municipal de Rafal;
- Sala C: Palacio de la Música de Torrevieja;
- Sala D: Edificio de Usos Múltiples de Redován;
- Sala E: Casa de Cultura de Callosa de Segura;
- Sala F: Casa de Cultura de Guardamar del Segura;
- Sala G: Casa de Cultura de Santa Pola

Las características geométricas de las salas (superficie en planta, volumen) se muestran en la Tabla 1, donde además se distinguen los distintos tipos geométricos: Ab: abanico; R: rectangular; Sc: semicircular; y se aportan tanto la superficie total de los cerramientos como la superficie total de absorción A (dada en Sabines métricos), calculada mediante la expresión

$$A = \sum_{i=1}^{i=N} \alpha_i S_i$$

siendo α_i el coeficiente de absorción medio de las N superficies S_i que forman el cerramiento.

SALA	Tipo	Aforo máximo	Superficie en planta (m ²)	Volumen (m ³)	Superficie cerramiento (m ²)	Superficie de absorción	Coefficiente de absorción medio
A	Ab	400	340	3700	1475	676	0,46
B	R	386	338	3850	1845	795	0,43
C	Sc	243	251(2)	1775	1171	151	0,13
D	R	310	213	1910	1138	203	0,18
E	R	350	330(2)	2475	1328	635	0,48
F	R	385	340	2580	1483	685	0,46
G	R	265	286(2)	1885	1373	360	0,26

Tabla 1: Datos de las Salas objeto del estudio

Tres salas (C, E y G) poseen pequeños anfiteatros, lo que viene indicado por el dígito 2 entre paréntesis.

Es de señalar en una de las salas (B), la presencia de dos elementos de gran significación acústica: por un lado se proyectaron elementos de absorción variable, conseguida mediante prismas de eje vertical y sección triangular, donde cada cara tenía una absorción distinta; por otro lado, la presencia en el fondo del escenario de un dispositivo de difusión del tipo RPG. Estos dos elementos, positivos a priori, se ven neutralizados cada uno de ellos por razones distintas: el primero por su nula operatividad, ya que no tienen un sistema de control a distancia para seleccionar el tipo de cara conveniente según la actividad a realizar, y al encontrarse a una cierta altura (más de tres metros sobre el suelo), requiere la utilización de una escalera para cambiarlos manualmente uno a uno, todo ello agravado porque en su ejecución se cometieron errores de dificultaban el giro de los prismas, al tropezar unas aristas con otras. En el segundo caso, la función del difusor RPG, cuyo emplazamiento podría haber sido otro, se veía mediatizada por la presencia junto a él de un gran hueco de escalera para descender al sótano.

En cada sala se realizaron medidas de los siguientes tipos: 1) Niveles sonoros de ruido de fondo; 2) Distribución de niveles sonoros en la sala para un foco sonoro omnidireccional colocado en el proscenio; 3) Medida "in situ" del aislamiento al ruido aéreo de los cerramientos verticales de la sala, determinando el valor del aislamiento acústico aparente R' , tal como se establece en la norma UNE 74-040-84, parte 4; 4) Medida del tiempo de reverberación; 5) Medida "in situ" del aislamiento de suelos al ruido de impacto, determinando el valor del nivel de presión acústica "estandarizado", tal como se establece en la norma UNE-74-040-84, parte

7. Estas medidas sólo se realizaron en aquellos auditorios en los que existía una estancia superior donde se podían realizar actividades de cualquier tipo.

Las medidas fueron realizadas con el siguiente instrumental:

- a) Analizador en tiempo real NORSONIC, modelo 110.
- b) Sonómetro modular Brüel & Kjaer, modelo 2231.
- c) Fuente omnidireccional Brüel & Kjaer, modelo 4296, con amplificador modelo 2716.
- d) Máquina de impactos normalizada Brüel & Kjaer, modelo 3204.

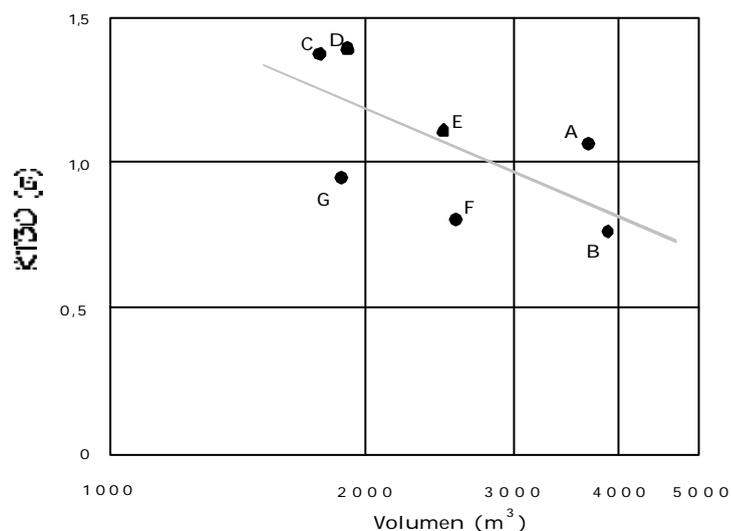
Se anotaron todos los materiales utilizados en revestimientos y aquellos detalles constructivos relevantes para este estudio. Las curvas de absorción correspondientes a cada uno de los revestimientos se tomaron de las Tablas que ofrece M. Recuero en sus obras Acústica Arquitectónica. Soluciones Prácticas y Acústica Arquitectónica Aplicada, lo que ofrece una cierta incertidumbre sobre los valores precisos de dichas absorciones.

3. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Un aspecto importante de este tipo de edificios es su situación en la trama urbana, ya que se busca su accesibilidad para una gran parte de la población, situándolos en lugares de gran concurrencia. Esta circunstancia puede dar lugar a unos ruidos de fondo inaceptables cuando se está realizando una audición (sea musical o teatral), donde es frecuente la presencia de pasajes de nivel sonoro muy bajo.

Las medidas realizadas dan cuenta de unos niveles de fondo inferiores a 30 dBA en cuatro casos, entre 30 y 35 en dos casos y alrededor de 50 dBA en un único caso (Sala D), donde la falta de aislamiento de uno de sus cerramientos., que daba a la fachada principal de unas viviendas cercanas, daba lugar a este preocupante nivel.

Los tiempos de reverberación medios RT30 para las siete salas, en función de su volumen, se muestran en la Figura 1. Se ha añadido también una línea de tendencia, de baja significación ya que la correlación es baja, que indica un comportamiento inverso al normal para salas similares de volumen creciente.



Teniendo en cuenta su carácter de salas multiuso, sólo tres de ellas se podrían considerar aceptables, al tener un RT de alrededor de 1 s. Para actividades donde predomine la palabra

hay dos salas donde el RT es más aceptable, con el perjuicio de que al usarse para actividades musicales son demasiado “muertas”, hecho que corroboran los músicos que las han utilizado.

Las actividades musicales tienen su mejor expresión en las dos salas (C,D) cuyos RT30 se acercan a 1,5 s.

Los aislamientos acústicos aparentes R' a ruido aéreo, y el nivel de presión acústica “estandarizado” $L_{n,T}$ a ruido de impacto en su caso, se muestran en la Tabla 2. Los aislamientos a ruido aéreo se dan para lienzos de pared ciegos y aquellos que tienen carpintería (puertas, básicamente).

Sala	Aislamiento acústico aparente a ruido aéreo R' (dBA)		Nivel de presión acústica $L_{n,T}$ (dBA)
	Pared ciega	Pared con carpintería	
A	53	27	77
B	--	28	--
C	--	33	--
D	48	31	--
E	32	22	68
F	--	26	--
G	45	39	67

Tabla 2: Valores de los aislamientos a ruido aéreo y nivel de ruido de impacto

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Resulta llamativo observar en las salas estudiadas, la coexistencia de un cierto cuidado al proyectar unos revestimientos que mejoren la acústica junto con la presencia de errores garrafales en el diseño y ejecución de los cerramientos, dando lugar a unos valores de aislamiento a ruido aéreo demasiado bajos. En ese sentido se pueden apuntar algunos detalles: la presencia de una puerta situada en la pared posterior del escenario, que da directamente a un pasillo distribuidor, conectado con uno de los accesos al edificio (Sala C); o que simplemente no haya puerta de separación (Sala G), ya que la parte posterior de la Sala da directamente al hall de entrada, haciendo de separador una simple cortina. Es una constante general la falta de dobles puertas de acceso a la sala, habiendo casos donde habría sido muy fácil incorporar al proyecto, sin ninguna modificación onerosa.

De todas las salas estudiadas sólo una (B) contó con un estudio previo acústico, aunque el resultado final haya sido un exceso de absorción y una ganancia de calidad acústica que no guarda relación con la inversión económica realizada.

Otra conclusión que se ha obtenido de este estudio, es constatar que se puede conseguir, en salas cuyo tamaño sea del orden de las estudiadas ($< 3000 \text{ m}^3$), un buen acondicionamiento acústico sin dar lugar a un encarecimiento excesivo de la obra. Al contrario, la elección de materiales novedosos en el mercado, su aplicación indiscriminada y excesiva, etc no producen los efectos esperados.

Un resultado decepcionante ha sido constatar que ninguno de los cerramientos de cada una de las salas provistos de carpintería cumplían los mínimos establecidos en la NBE CA-88, admitiendo que sería de aplicación lo establecido para viviendas de usuarios diferentes y no para salas de usos especiales, donde las condiciones acústicas deben tener especial relevancia, y por tanto donde el valor de aislamiento a ruido aéreo debería ser mayor. En el aislamiento a ruido de impacto las salas cumplen con lo mínimo establecido en la Norma NBE-CA-88, pero al igual que ocurre en el ruido aéreo, este aislamiento es insuficiente.

Por último, otro aspecto a señalar es la utilización de la madera como revestimiento y su resultado acústico. Nadie puede negar la calidez que dicho material otorga a una sala, pero a costa de incrementar su reverberación. La búsqueda de otros materiales para revestimientos choca en ocasiones con la Norma contra incendios, lo que obliga a conciliar dichos requerimientos con los acústicos. De hecho, una de las salas (A), que por otra parte es una de las más antiguas, iba ser objeto de una rehabilitación, con el objeto de adaptarla a la normativa contra incendios. A la vista del proyecto de remodelación de dicha sala, y de las soluciones propuestas, posiblemente la calidad acústica de la sala remodelada no parece iba a ser superior al de la sala en su situación actual.

BIBLIOGRAFÍA

Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, sobre condiciones acústicas de los edificios

Moya Pomares, Pablo L. "Estudio del acondicionamiento y aislamiento acústicos de salas multiusos de la provincia de Alicante", Trabajo Fin de Carrera en Arquitectura Técnica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante, septiembre 1999

Recuero López, Manuel "Acústica Arquitectónica. Soluciones Prácticas", Editorial Paraninfo, Madrid 1995

Recuero López, Manuel "Acústica Arquitectónica Aplicada", Editorial Paraninfo, Madrid 1999