

DIAGNOSTICO ACUSTICO DE LA SALA "FERNANDO DE ROJAS", DE MADRID

J.I. Sánchez Rivera*, J. González Suárez*, A.L. Fernández Muñoz**

* Dptº de Física Aplicada III

**Dptº de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

ETS de Arquitectura - Avdº de Salamanca s/n

47014 - VALLADOLID

INTRODUCCION

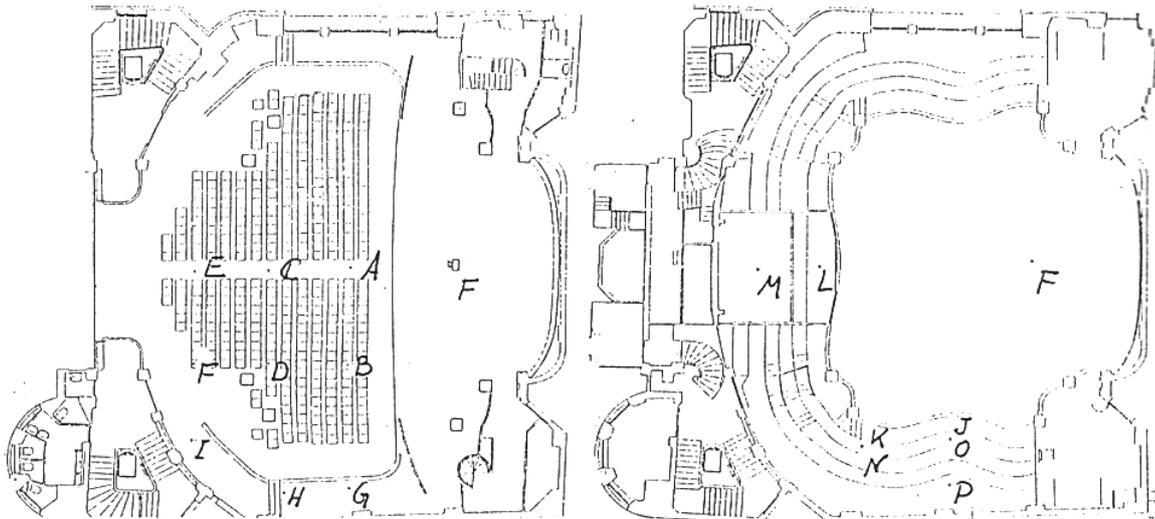
El presente estudio nos fue solicitado por el Círculo de Bellas Artes de Madrid a instancias del Arquitecto encargado de la restauración de la Sala Fernando de Rojas. Dicha sala se halla ya construida y definida en su concepto dentro del edificio del Círculo de Bellas Artes de Madrid. El presente estudio tiene como finalidad el conocimiento de las condiciones acústicas en las que se halla la sala en la actualidad, en fechas previas a que se inicien las obras de restauración de la misma, en la que no se espera que se incluyan cambios volumétricos ni formales de importancia, atendiendo la restauración, en lo que al plano acústico se refiere, a una variación en los materiales de revestimiento y mobiliario interior, y a la restitución de la funcionalidad original.

DESCRIPCION DE LA SALA

La sala Fernando de Rojas se halla situada en el tercer piso del edificio del Círculo de Bellas Artes de Madrid y su figura, de una manera simplista, se puede asimilar a un prisma de base octogonal que partiera de uno de base cuadrada achaflanado en las esquinas. Se cierra por una cúpula que apoya en ocho columnas que surgen del interior del recinto de la sala, agrupadas dos a dos. La escena es a modo de exedra que se remete 2 metros en el muro de cierre y que en el presente se halla recubierta por material textil. El eje longitudinal, entre la puerta principal de acceso y la escena, tiene unos 20m y 26m el eje transversal.

Al nivel del patio de butacas tiene unos palcos bajos corridos y otros dos pisos de palcos sobre estos, que rodean perimetralmente el recinto, con gradas crecientes en desnivel para poder dar vistas sobre el proscenio. Desde el segundo piso de palcos, y de lado a lado, se desarrolla un andamiaje sustentante del telón y una parte del sistema de iluminación. El acomodo del público en los palcos es en sillas. El primer piso de palcos, frente a la escena, se ha tabicado, y el segundo piso está invadido por mobiliario en desuso. En total la altura del recinto es de unos 17 metros en su punto más alto. Así pues, podemos estimar el volumen de la sala en unos 5320 m³, y en 750 el número de espectadores que pueden tener cabida.

Debido a su gran volumen -que permite, incluso, cobijar una orquesta sinfónica- para la total sonorización es necesaria la presencia de oradores entrenados (actores). Por otra parte, el volumen específico de 7m³/espectador, teniendo en cuenta el volumen de la sala, la hacen también ambivalente tanto para la palabra como para la música, siempre que los tiempos de reverberación sean adecuados.



PATIO DE BUTACAS
INSTRUMENTAL UTILIZADO

*PALCOS: 1º PISO : J, K, L, M
 2º PISO : O, N, P*

El equipo de medición desplazado in situ consistió en el Analizador de Acústica de Edificios de Brüel & Kjær (B&K), modelo 4418, Micrófono B&K de 1/2", Fuente Sonora B&K, modelo 4224, y Calibrador de Nivel Sonoro B&K, modelo 4230.

SISTEMATICA DE MEDIDAS

Se situó la fuente sonora en la posición central de escenario, en el punto marcado F en el plano de planta del teatro, a 1,3 m de altura sobre la tablazón e inclinado 45° hacia arriba. A continuación se fue situando el micrófono sucesivamente en posiciones de media sala, por considerarla de planta simétrica, ubicándolo en un trípode a 1,2 m de altura sobre el suelo. Para cada posición del micrófono se realizó una medida de 5 segundos de nivel sonoro en dB emitido por la fuente en 20 tercios de octava y tres medidas de tiempo de reverberación en segundos. El analizador suministraba la media de estas tres medidas. Previamente a estas medidas se realizó la calibración de aparatos y, con el micrófono en una posición central del patio de butacas, una medida de ruido de fondo.

AISLAMIENTO

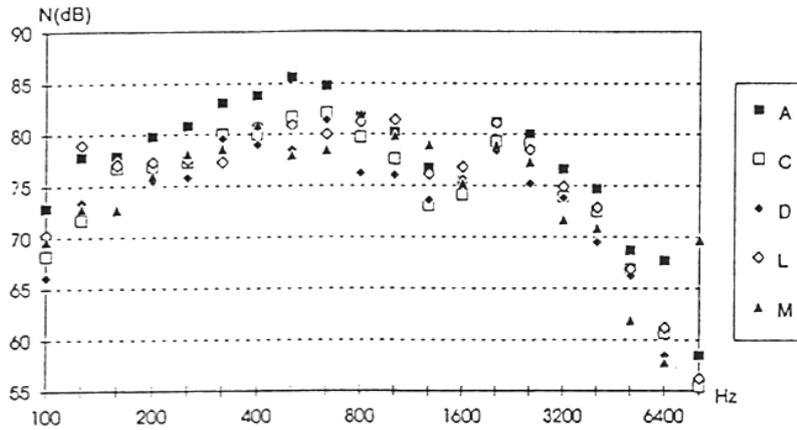
Se hace imprescindible una reducción de la inmisión de ruidos exteriores y un control sobre los emitidos dentro de la sala ajenos al uso de la misma. Por tal motivo es preciso que el ruido de fondo esté por debajo de los fijados por la NC-20 (Noise Criteria curves de 1957), que suponen como máximo nivel en decibelios, para octavas:

	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
propuestos	dB	51	40	33	26	22	19	17	16
medidos	dB	40	34	30	24	-	-	-	-

No se obtuvieron valores para las altas frecuencias debido a que la sensibilidad del micrófono no alcanzaba por debajo de los 20 dB. La medida, sin embargo, parece mostrar que nos hallamos por debajo de lo recomendado por norma, pero se hace necesario advertir que en el transcurso de la medida no estaba en funcionamiento ninguna instalación de aire acondicionado, ni fontanería, ascensores, etc. El nivel de actividad y ocupación de la planta donde se halla la sala era también mínimo por lo que todo el ruido de fondo recogido ha de provenir forzosamente del tráfico rodado exterior al edificio (C/ Alcalá). Ha de limitarse esta inmisión de ruido de tráfico si se prevé que pueden añadirse desde el interior otras fuentes.

ESTUDIO DE LOS NIVELES

Según podemos ver en la figura 1 se observa una gradual pérdida de nivel a medida que nos alejamos de la escena, que se hace particularmente grande cuando penetramos bajo el primer piso de palcos, punto E, en el que se pierden hasta 5 decibelios con respecto al nivel medido bajo la cúpula. Añádase a esta cantidad que es previsible una pérdida aún mayor cuando el patio esté ocupado por espectadores. Por lo tanto, resultan particularmente desfavorecidas las localidades de fondo bajo palco por su escasa audición. En el eje transversal se observa el mismo problema, especialmente en las frecuencias altas.



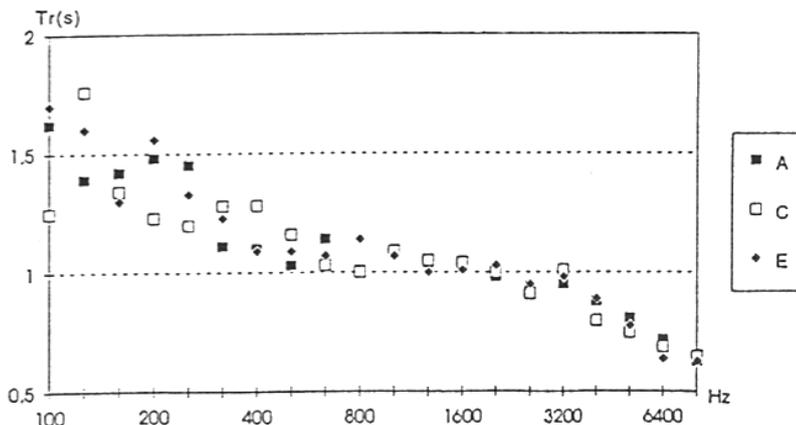
En los niveles medidos en los 3 pisos de palcos, se encuentra que el decaimiento del nivel sonoro no es tan grande, debido sin duda al efecto reverberante de la cúpula. Dentro del primer piso, entre la primera y la última fila no se encuentra una gran pérdida de nivel. Tampoco se ha encontrado pérdida significativa entre una u otra localidad dentro de cada piso.

Comparativamente, sobre grandes superficies, podemos ver que hay una pérdida cuantitativa de audición importante entre el patio de butacas bajo la cúpula y los asientos laterales y de fondo en planta baja y esa pérdida no es tan acusada con respecto al primer piso de palcos. Esa pérdida es grande, especialmente en las frecuencias más agudas, para los asientos del 2º piso de palcos.

En resumen, se aprecia una disminución aceptable del nivel sonoro con la altura, aunque es particularmente grave con las frecuencias en el 2º piso y para todas las frecuencias en los espacios de planta baja que no están bajo la cúpula central, especialmente los asientos del fondo de patio.

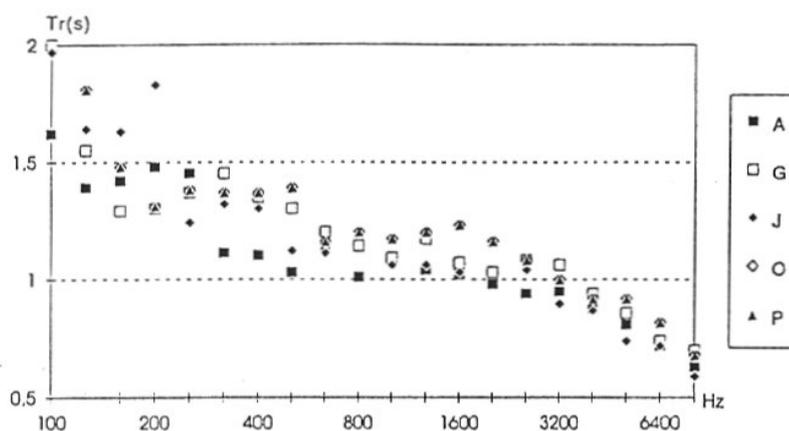
ESTUDIO DE LA REVERBERACION

Representando los tiempos de reverberación para los 20 tercios de octava, observamos que no hay una variación importante ni predecible de dicha variable para los



puntos A, C y E del patio de butacas (figura 2). Destaca este último especialmente porque se halla encerrado bajo el primer piso de palcos. Si su valor no aumenta se ha de deber a la abundancia de materiales absorbentes en sus contornos. Tampoco se extrae variación importante ni predecible cuando se analiza el tiempo de reverberación en puntos de los tres pisos de palcos consecutivos.

Dentro del patio de butacas, tampoco hay un comportamiento diferente en los distintos puntos. Si bien se aprecia una mayor dispersión de los valores en las bajas frecuencias, no se puede extraer ninguna ley acerca del comportamiento de algún punto, y lo mismo ocurre dentro de los puntos del piso bajo de palcos y en los del 1er piso.



Dada esta uniformidad de comportamiento dentro de cada grupo de asientos, pasamos a comparar piso a piso, resultando que la reverberación en los asientos de patio bajo la cúpula central es muy similar a los de los palcos bajos y de primer piso y algo más bajo que los tiempos de reverberación del ático (2º piso de palcos), debido a los efectos que los volúmenes laterales pueden tener sobre esas localidades (figura 3). Sin embargo, las diferencias nunca se pueden considerar escandalosas.

RECOMENDACIONES GENERALES

Resulta pues que la sala se comporta con una gran homogeneidad en cuanto a sus tiempos de reverberación, ofreciendo en todos los casos una curva con valores altos en bajas frecuencias que van decreciendo hacia las frecuencias agudas sin que se encuentren valores que escapen a esta tónica, ni máximos ni mínimos relativos. El comportamiento de la sala, en este aspecto, lo podemos calificar de excelente.

Sin embargo, también debemos hacer notar que son valores de tiempos de reverberación relativamente bajos. Con más de 5000 m³, los tiempos de reverberación pueden considerarse adecuados para representaciones habladas o conferencias, pero escasos para música sinfónica o coral. Ya que el volumen de la sala está próximo al umbral inferior recomendado para la música sinfónica, se procurará, en la absorción de los materiales, evitar absorciones acústicas elevadas.

Para este tipo de actividades se ha de procurar un aumento del tiempo de reverberación, que podría venir dado por la disminución en la absorción de la exedra de la escena, que se halla actualmente cubierta con textil. Para una mejor percepción espacial del sonido, las paredes laterales en los palcos deberían acabar en su borde superior con una inclinación hacia el interior, lo que mejoraría la audición de estas localidades y evitaría las reflexiones internas que hacen aumentar su tiempo de reverberación.

Un más preciso ajuste de los tiempos de reverberación que permitiera la ambivalencia de la sala se conseguiría variando la absorción en función del uso, y ello sería factible modificando el cierre de cortina de la cristalera derecha de la sala, que en el momento de la medición era un pesado tejido de terciopelo que permaneció cubriendo el cristal en todo momento.