

Acondicionamiento acústico del Teatro Villamarta de Jerez de la Frontera

T. Zamarreño*, A. L. León**, J. J. Sendra**, M. Galindo*, F.J. Nieves*, J. Navarro**,
J. Algaba*

Inst. Univ. Ciencias de la Construcción. E.T.S. Arquitectura. U. de Sevilla.
Avd. Reina Mercedes, s/n; 41012-SEVILLA. (*)Dpto. Física Aplicada.
(**)Dpto. Construcciones Arquitectónicas(I)

Abstract

The 1928 Villamarta Theatre in Jerez de la Frontera (Cádiz) was inaugurated in late 1996 after having restored with the help of our team. This paper shows the results of the acoustics measurements and the analysis of the values of several acoustic parameters before and after the renovation. These values are classified according to the different uses foreseen.

1. Introducción

El teatro Villamarta de Jerez fue proyectado por D. Teodoro de Anasagasti hacia 1926, finalizándose su construcción en 1928, con el apoyo y promoción del marqués de Villamarta, a quien debe su nombre, que pretendió dotar a la ciudad de un teatro con unas características escénicas y de audiencia digno de cualquier capital de provincia. Desde entonces y hasta 1983, año en que cierra definitivamente sus puertas, ha simultaneado su uso como teatro, sala de conciertos e incluso sala de proyección cinematográfica. En estas fechas es adquirido por el Ayuntamiento, incorporándose al programa de Rehabilitación de Teatros de la Junta de Andalucía. Finalmente, una vez terminadas las obras, ha sido de nuevo inaugurado a finales del año 1996.



Figura 1.- Vista desde la escena tras la rehabilitación.

Antes de su rehabilitación, el teatro disponía de un aforo de 1900 personas, repartidas principalmente entre el patio de butacas y un gran plano inclinado, a modo de anfiteatro, que cubría aproximadamente la mitad de la superficie de dicho patio. Había también una serie de plateas y palcos en la proximidad de la embocadura de la escena, que esencialmente se han mantenido. Problemas derivados de su accesibilidad, evacuación y visibilidad, además de los propiamente acústicos, han llevado a la demolición y sustitución del plano de anfiteatro por otro formalizado en dos tramos (primer y segundo anfiteatro), cada uno con su antepecho correspondiente, al mismo tiempo que a una disminución sensible del aforo, que ha quedado reducido a 1265 personas: 1125 de ellas sentadas en butacas de madera tapizadas de terciopelo del patio de butacas, primer y segundo anfiteatro, más 140 ubicadas en sillas de las plateas (fig. 1). Los revestimiento de la nueva sala son, principalmente, enlucidos de perlita sobre enfoscados de mortero y tableros de madera contrachapados, de 11 mm. de espesor, atornillados sobre rastreles, en paredes verticales; falso techo de escayola, acabado con enlucido de perlita, en el techo de la sala, y suelo de madera con duelas de 20 mm colocadas sobre rastreles. La formación de los antepechos de los anfiteatros se ha efectuado con piezas prefabricadas de cemento reforzado con fibra de vidrio, colocadas sobre batientes.

Por otra parte, para el uso musical principalmente, se ha equipado al teatro con una concha acústica desmontable, construida a base de paneles de aglomerado chapados, soportados sobre estructura metálica de aluminio (fig. 2)

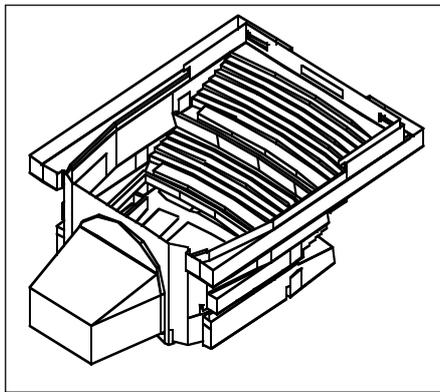


Figura 2.- Modelo geométrico con la concha.

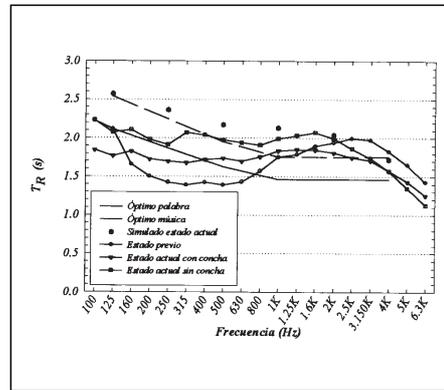


Figura 3.- Tiempos de reverberación.

2. Reverberación

El tiempo de reverberación se ha medido, utilizando el método del impulso integrado [1] y promediando espacialmente para la sala, antes (9 puntos en patio de butacas y 7 en anfiteatro) y después (11 puntos en patio, 4 en primer anfiteatro y 5 en segundo) de la reforma y, en este caso, con y sin la concha acústica. Dada la simetría del teatro los puntos de medida se han agrupado en la mitad derecha de la sala vista desde la escena. El paso de una a otra situación se ha simulado mediante el programa informático Raynoise, en base a datos del comportamiento acústico de los materiales de terminación sugeridos en proyecto, recopilados en la bibliografía especializada. En cada caso se han estimado los valores óptimos a partir de la fórmula empírica $T_R^{opt} = f u V^{1/3}$ donde f valora la dependencia respecto de la frecuencia (1.3, 1.15, 1, 0.9, 0.9, 0.9 para las octavas comprendidas entre 125 y 4000 Hz), u hace lo propio con el uso al que se destina el recinto (0.075 para la palabra y 0.09 para la música) y V es el volumen. Puesto que el uso al que se pretende destinar el Villamarta es múltiple, hemos intentado que su curva tonal se sitúe entre la óptima correspondiente a la palabra y la de la música. En la fig. 3 se presentan conjuntamente todos estos datos a efectos de comparación.

Podemos apreciar que en el estado inicial el tiempo de reverberación era algo bajo en la zona de medias frecuencias y algo alto en la zona de frecuencias altas. Los valores obtenidos en la simulación (estadísticos) han resultado ser aceptables, aunque algo superiores a los medidos. Los resultados finales se han quedado un poco cortos en la zona de los graves, sobre todo cuando se halla instalada la concha, lo que significa que los paneles que la constituyen están absorbiendo en esa zona. Aunque a altas frecuencias los valores medidos están ligeramente por encima de los recomendados, es de esperar que con el teatro lleno esos valores bajen hasta situarse en la banda óptima.

3. Distribución sonora

Las medidas se han hecho en los mismos puntos que hemos reseñado antes, colocando una fuente de referencia emitiendo en el centro de la escena (ver fig. 1) con una potencia global de 99.5 dB. Así mismo se han simulado, mediante Raynoise, los niveles esperados para la citada fuente. En las fig. 4-5 hemos representado, para la banda de octava de 1000 Hz, los niveles medidos y simulados frente a la distancia para compararlos con los valores previstos por el modelo clásico de campo difuso y el de Barron [2,3,4].

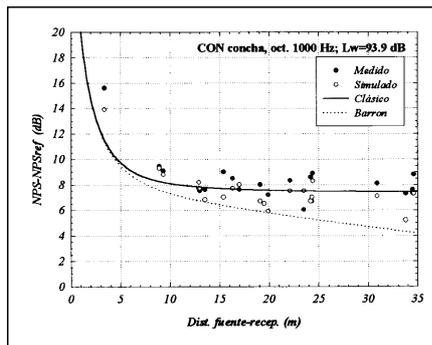


Figura 4.- Distribución sonora con concha.

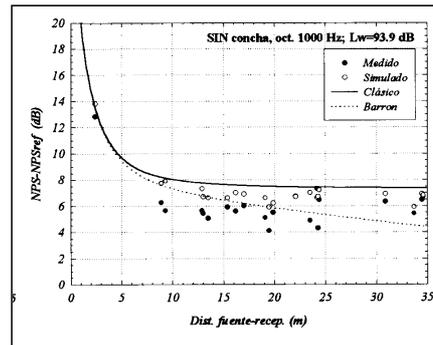


Figura 5.- Distribución sonora sin concha.

Podemos observar, en primer lugar, que los valores simulados describen con buena aproximación los medidos en el teatro una vez rehabilitado, pues lo que se muestra aquí para la banda de 1000 Hz, es una tendencia general para las demás bandas de octava. En segundo lugar hemos de mencionar el hecho de que los valores medidos cuando la concha acústica está instalada, tienen a situarse incluso algo por encima de los valores previstos por el modelo clásico, lo que pone de manifiesto su utilidad al dirigir la energía sonora hacia la sala, mientras que, en su ausencia, los valores medidos tienden hacia los previstos por el modelo de Barron o incluso por debajo de éstos. En ambas situaciones resulta significativo que en los puntos más alejados (situados en el anfiteatro) los niveles tienden a elevarse respecto de los del resto de la sala, como consecuencia de la adecuada relación entre las inclinaciones de los planos de los anfiteatros y el techo fundamentalmente. Se ha observado este efecto, de forma más acusada, en dos puntos situados en el primer anfiteatro (a una distancia de 24.3 m). En este caso no se han incluido los datos del estado previo para no complicar la representación, aunque los valores tienden a situarse en el entorno de los previstos por el modelo de Barron.

4. Inteligibilidad

La inteligibilidad se ha valorado, tanto antes como después de la rehabilitación, utilizando el índice RASTI [5]. Se ha medido con la concha acústica y sin ella. Así mismo se han simulados los valores del índice STI, mediante Raynoise, para las bandas de octava comprendidas entre los 63 y los 8000 Hz, para las dos situaciones. En la tabla 1 aparece un resumen de los valores medidos o simulados. Los valores correspondientes a la columna escena se refieren a un punto colocado en la corbata del escenario. El emisor se situó en el centro, como puede apreciarse en la fig. 1. Las celdas señaladas con — indican valores no disponibles o que no proceden, como es el caso del anfiteatro 1 en el estado inicial, ya que en tal situación la planta de anfiteatro era única.

Podemos apreciar que los valores del índice RASTI son muy uniformes en toda la sala, tanto antes como después de la rehabilitación y, en este caso, con y sin la concha acústica. Si bien, como es lógico, cuando ésta está presente, se detecta un ligero incremento en algunos puntos del patio de butacas. Los valores apenas han sufrido modificaciones tras la rehabilitación y permiten calificar la inteligibilidad de la sala como aceptable. Es de destacar que los valores simulados se ajustan bastante bien a los medidos en estado final cuando la concha está presente, pero son algo inferiores a los medidos en ausencia de aquélla. Los valores recogidos como RASTI en la tabla anterior para la simulación corresponden a los valores medios de los índices STI de las bandas de 500 y 2000 Hz.

Tabla 1.- Valores del índice RASTI

	Escena	Patio butacas		Anfiteatro 1		Anfiteatro 2	
	Valor	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media
Inicial	—	0.50-0.65	0.55	—	—	0.46-0.60	0.53
Final con concha medido	0.67	0.48-0.53	0.51	0.48-0.53	0.51	0.51-0.57	0.53
Final con concha simulado	0.65	0.42-0.51	0.46	0.45-0.49	0.46	0.38-0.50	0.45
Final sin concha medido	0.73	0.45-0.55	0.51	0.46-0.53	0.50	0.53-0.56	0.55
Final sin concha simulado	0.60	0.31-0.41	0.36	0.33-0.37	0.34	0.30-0.38	0.35

5. Ruido de fondo

La valoración del ruido de fondo en el interior de la sala se ha realizado promediando linealmente el espectro del mismo durante unos cinco minutos en un punto situado en la primera mitad del patio de butacas y que aparece, superpuesto sobre las curvas PNC, en la fig.6. Podemos apreciar que se encuentra por debajo de la curva PNC-35. La subida a altas frecuencias, no esperada, la atribuimos al hecho de que las medidas se hicieron con las luminarias de la sala encendidas y éstas poseen equipos de encendido que producen ruido con esta características espectrales. En el uso normal de la sala, estas luces estarán apagadas y es de esperar que el espectro se sitúe por debajo de la curva PNC-25, o, como máximo, PNC-30.

6. Conclusión

Hemos pretendido presentar, de forma resumida, los valores de los parámetros acústicos más significativos que hemos manejado en el proceso de rehabilitación del teatro Villamarta, de Jerez de la Frontera, en la provincia de Cádiz. En los casos en que se ha considerado necesario, en función del espacio disponible, se han comparado los datos de partida con los simulados en el proceso de rehabilitación y los medidos en el estado final, una vez inaugurada la sala y ya a pleno uso. Consideramos que los objetivos propuestos han sido alcanzados y ello justifica los calificativos de elogio que ha merecido de parte de profesionales de la escena y de la crítica especializada.

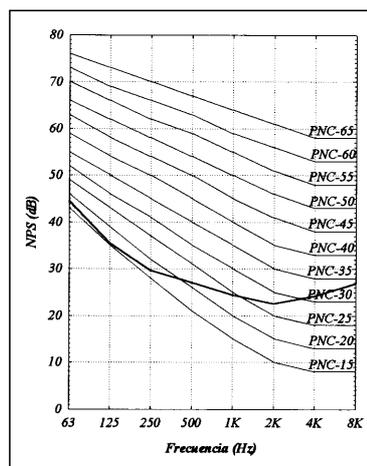


Figura 6.- Ruido de fondo.

Referencias

- [1] M. R. Schroeder, New method of measuring reverberation time. J. Acoust. Soc. Am. 37, 409-412 (1965).
- [2] Barron, M. y Lee, L. J. Energy Relations in Concert Auditoriums. I. J. Acoust. Soc. Am. 84 (2), 618-628 (1988).
- [3] J. J. Sendra, T. Zamarreño y J. Navarro: An analytical model for evaluating the sound field in gothic-mudejar churches. Computational Acoustics and Its Environmental Applications. Ed. by C. Brevia et al. Computational Mechanics Publications. Southampton. 1997.
- [4] Hougast, T. y Steeneken, H.J.M., A review of the MTF concept in room acoustics and its use for estimating speech intelligibility in auditoria. J. Acoust. Soc. Am., 77 (3), 1069-1077, 1985.