

ESTUDIO ACÚSTICO DEL AUDITORIO MANUEL DE FALLA DE GRANADA: EVOLUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PACS: 43.55.Gx

Vallejo Ortega, G.; Sánchez Rivera, J. I.
Deptº de Física Aplicada. ETS de Arquitectura de Valladolid (España)
E-mail: gvallejortega@yahoo.es; jignacio@arq.uva.es

ABSTRACT

This paper presents the most important findings of the acoustic study conducted in the Auditorium of Granada Manuel de Falla Centre (Spain). This work was built by the architect José María García de Paredes in 1978 and reopened in 1987, making it one of his most important and beloved works. In the context of the music spaces in Spain, its position is emblematic as it acts as a starting point in the modern conception of these spaces. The work describes the project progress to the final construction of the auditorium: preliminary references of musical rooms, first sketches and blueprints, evolution of the construction project once the architect comes in touch with the acoustic consultant Lothar Cremer and the changes in the room in his reopening are analysed.

RESUMEN

Este trabajo presenta las conclusiones más relevantes del estudio acústico realizado en el Auditorio del Centro Manuel de Falla de Granada (España). Esta obra fue construida por el arquitecto José María García de Paredes en 1978 y reinaugurada en 1987, constituyendo una de sus realizaciones más importantes y queridas. En el contexto de los espacios musicales en España ocupa una posición emblemática, ya que ejerce de punto de arranque en cuanto a la moderna concepción de estos espacios. El trabajo describe la evolución del proyecto hasta la construcción final del auditorio. Ello comprenderá las referencias preliminares de espacios musicales, el análisis de los primeros croquis y anteproyectos y el estudio de la evolución del proyecto de construcción una vez que entra en contacto con el asesor acústico Lothar Cremer, así como los cambios que experimenta la sala en su reinauguración.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo analiza la acústica del Auditorio Manuel de Falla de Granada (España), obra construida por José María García de Paredes en 1978, y reinaugurada en 1987. En él se describen las fases previas al proyecto de la sala hasta su construcción, que marcan la evolución en la concepción del auditorio, de gran incidencia en el resultado acústico. En la elección del Auditorio Manuel de Falla han influido varios motivos:

El arquitecto proyectó esta sala buscando la consecución de una óptima acústica.

El Centro Manuel de Falla está catalogado como Bien de Interés Cultural, por su arquitectura de integración en el paisaje en el comprometido entorno de la Alhambra.

El asesor acústico del auditorio fue Lothar Cremer.

García de Paredes tuvo una vinculación personal y familiar con Granada y con Manuel de Falla, considerando su realización un homenaje al músico español.

- Este auditorio es uno de los primeros edificadas en España desde el Palau de la Música Catalana (Barcelona, 1908)¹. Por ello, el acercamiento a esta sala constituye un punto de partida para el estudio de los auditorios españoles de los últimos treinta años.
- Complementar desde la simulación los estudios acústicos previos a su construcción.

2. EL CENTRO MANUEL DE FALLA

2.1 El arquitecto

José María García de Paredes nació en Sevilla en 1924 y murió en Madrid en 1990. Arquitecto por la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid (1950), obtiene junto con Rafael de la Hoz el Premio Nacional de Arquitectura en 1956 por la construcción del Colegio Mayor Aquinas en Madrid. Ese mismo año contrae matrimonio con María Isabel de Falla, sobrina del gran compositor español, enlace que supondrá una experiencia personal de encuentro entre música y arquitectura que trascenderá profesionalmente. Dentro de la producción de García de Paredes los auditorios constituyen un cuerpo propio de singular importancia y es que, con el Falla, proyectó y construyó más de una docena de grandes auditorios, destacando el Auditorio Nacional de Música (Madrid, 1988).

2.2 Gestación de un ambicioso proyecto



Figura 1.- Casa-Museo de Falla en el Carmen de la Antequeruela Alta.

Manuel de Falla (1876-1946) vivió en Granada en los años 1919-1939, instalándose en el Carmen de la Antequeruela Alta, cerca de la Alhambra.

La idea de levantar lo que sería con el tiempo el Centro Manuel de Falla tiene una larga evolución. En 1962 el Ayuntamiento de Granada decidió adquirir el Carmen donde residió el compositor para convertirlo en museo. El siguiente paso fue la idea de construir un Auditorio para el Festival Internacional de Música, si bien integrado en un edificio capaz de albergar el Curso de Música, así como espacios para instalar definitivamente los archivos y la biblioteca del compositor.

En el año 1965 se inauguró la Casa-Museo de Falla en el Carmen de la Antequeruela, y en 1973 el Ayuntamiento solicitó a García de Paredes la redacción del proyecto.

Hasta 1973, el arquitecto trabajó durante diez años en un edificio imaginario que reuniría el archivo Manuel de Falla y un centro musical vivo homenaje al

compositor, que no se finalizaría hasta 1994 cuando, ya en su ausencia, se instalaría el órgano de la sala.

Para su proyección García de Paredes estudiará y escuchará muchas salas de concierto con particular atención a las realizadas este siglo. Para el Auditorio, salas como la Musikvereinsaal de Viena, el Concertgebouw de Amsterdam, el Symphony Hall de Boston o el Konserthus de Gotemburgo serán referencias para la acústica, mientras que el Teatro Scientifico de Mantua, el Festpielhaus de Bayreuth y la Philharmonie berlinesa ejemplifican la búsqueda de un espacio musical. Veremos como estas referencias se irán plasmando ya que una larga evolución espera al proyecto definitivo hasta su realización final. Comentaremos sus fases más importantes².

2.2.1 Primeros croquis (1966)

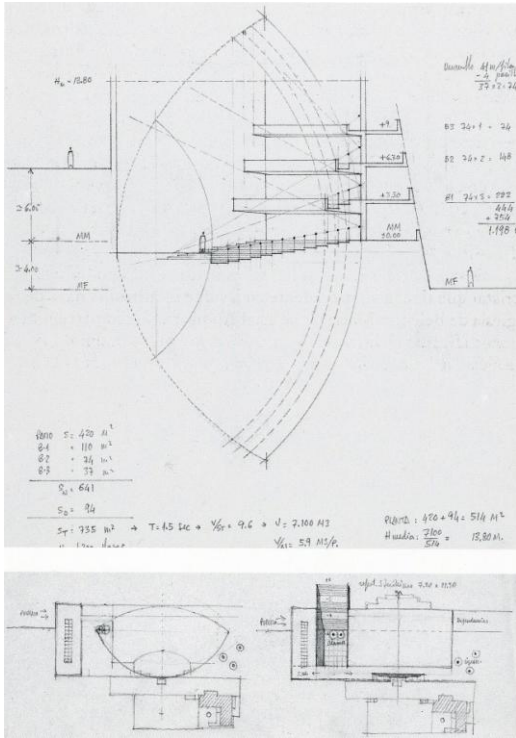


Figura 2.- Croquis. 1966.

Los primeros croquis presentan una sala de planta lenticular basada en la del concurso para la Ópera de Madrid (1964). El escenario queda apoyado en el muro que contiene el paseo de los Mártires y el público queda distribuido en un patio de butacas y en tres anchos balcones volados.

En estos dibujos (figura 2) se aprecian los datos de planificación de la sala, que serían un aforo de 1198 personas, 754 en el patio de butacas (420m²) y 444 en los tres balcones (221m²), un tiempo de reverberación de 1,5seg, un volumen de reverberación de 7100m³ (5,9m³/persona) con una altura media de techos de 13,8m.

La distribución del público, a excepción de los balcones, no resulta muy diferente a la de los teatros de la antigüedad. La referencia del Festpielhaus de Bayreuth y la más lejana del teatro griego de Epidauro, tan emparentado con este último en la disposición de la audiencia, están presentes en estos proyectos. La idea de dar una buena visibilidad del escenario a todos los espectadores está desde el principio presente en la mente del arquitecto, que concibe la sala de conciertos como "un verdadero instrumento musical y óptico"³.

2.2.2 Primeras modificaciones (1967-1969)

En los años 1967-1969 desarrolla una nueva solución. La sala, con idéntico acceso, se geometriza hasta convertirse en una sala asimétrica en abanico de planos rectos y acceso lateral, con patio de butacas y dos balcones desiguales en la primera planta.



Figura 3.- Plantas baja y superior. Solución 1967-1969.

Según parece deducirse de los dibujos (figura 3), la sala tiene capacidad para 1387 localidades, 641 dispuestas en el patio de butacas y 746 dispuestas asimétricamente en dos balcones superiores de 504 y 242 plazas. En la mente del arquitecto está ya la posibilidad de compartimentarla para su uso con distintos aforos. Está presente ya el problema del Festival de Granada y hay en esta idea un acercamiento a la realidad de su utilidad práctica en el período de Festival Internacional y en el de uso cotidiano el resto del año.

Es interesante comentar que las geometrías en abanico, como la propuesta en esta solución, no favorecen la existencia de muchas reflexiones laterales, sobre todo en su parte central. Sin embargo, la fragmentación del piso superior en dos balcones diferentes aumenta en esa zona las reflexiones laterales por la cercanía de las paredes, lo que favorece la audición en estas localidades más alejadas del escenario.

2.2.3 Los anteproyectos (1970-1973)

- **Anteproyecto de noviembre de 1970**

El edificio ha tenido un cambio importante: la sala ha girado 90 grados hasta situar su acceso en el eje longitudinal de la misma en el plano del escenario.

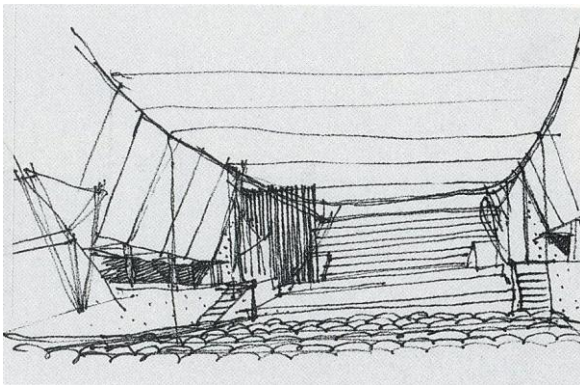


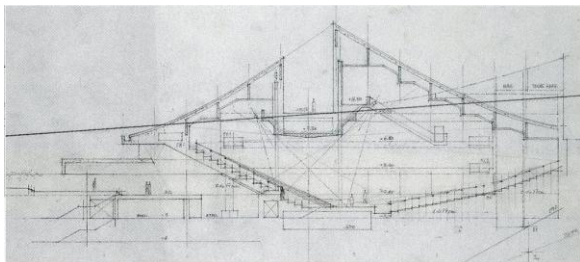
Figura 4.- Anteproyecto: noviembre de 1970

Existen en el anteproyecto dos zonas de público a ambos lados de la escena, las salas o zonas A y B, de usos independientes o complementarios en un único espacio cubierto en sección con una tendida catenaria (figura 4).

De esta forma se trata de combinar las ventajas de una sala rectangular y estrecha, como la existencia un gran número de reflexiones laterales, con la intimidad resultante de la posición central de la orquesta.

- **Anteproyecto de junio de 1973**

La sala se plantea dividida en las zonas A y B mediante el techo, provocando en el exterior dos empinadas cubiertas. Entre ambas el paseo peatonal situado a nivel del paseo de los Mártires termina en un balcón semicircular (Balcón de Melisendra).



La figura 5 muestra la sección longitudinal de la sala. En ella se puede observar cómo el arquitecto ya plantea la división del techo en pequeñas superficies, si bien éstas son cóncavas definidas con planos rectos. En la sección se atisban algunas trazadas de rayos sonoros, algo imprecisas.

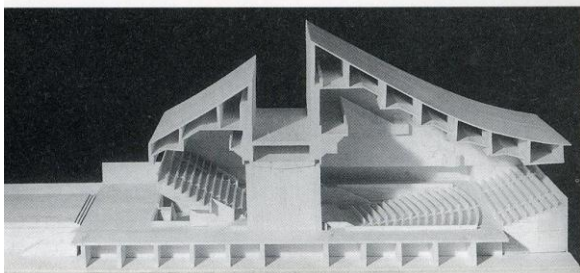


Figura 5.- Sección y maqueta. Junio de 1973.

En esta solución el techo del escenario dividía rotundamente las zonas delantera y trasera de la escena. El techo de la maqueta se elabora desmontable para estudiar sobre él la reflexión del sonido hacia la sala. Se plantean por primera vez los faroles poliédricos, que actúan como difusores.

Como podemos ver en la maqueta de la figura 5, García de Paredes plantea una geometría rectangular para la sala con el público situado a ambos lados del escenario. Anteriormente se habían mencionado los recintos de Viena (Musikvereinsaal), Amsterdam (Concertgebouw) y Boston (Symphony Hall), que han sido considerados por especialistas como Beranek las mejores salas de concierto del mundo⁴. La geometría de prisma rectangular es común a las tres, y sin duda constituirá una referencia en varias salas construidas por el arquitecto. Seguramente por ello en su "Paseo por la Arquitectura de la Música" se refiere a la geometría rectangular como la más afortunada:



Figura 6.- Viena Musikvereinsaal.

*"La forma más afortunada para el local es un rectángulo, mejor dicho: un prisma de dimensiones armónicas. En la "Musikvereinsaal" las medidas principales guardan una relación de 3:4:6."*⁵

Aunque por otros datos que tenemos⁶ la relación de dimensiones 3:4:6 dada por el arquitecto no se corresponde con exactitud, queda clara la referencia de la geometría rectangular y su plasmación en una sala de acústica tan reconocida como la Musikverein vienesa, con cuyas dimensiones en planta casi coincide. En la figura 6 se puede ver además la disposición longitudinal de las lámparas en esta sala, similar a su colocación en el Falla.

Sin embargo, en el auditorio granadino el reparto del público lo realiza a ambos lados del escenario, solución realizada en la Philharmonie de Berlín, sala que tuvo ocasión de visitar en 1962 cuando el edificio se encontraba aún en obras, y que fue la referencia de vanguardia para el arquitecto. El propio García de Paredes explica la simbiosis:



Figura 7.- Filarmónica de Berlín: disposición del público envolviendo el escenario.

*"Comenzando por el interior, se parte de la sala de conciertos estrecha, con unos 20m de anchura, siguiendo las proporciones de la Musikvereinsaal de Viena, pero acortando las distancias al modo de la Filarmónica de Berlín, del arquitecto Scharoun"*⁷.

Es el momento de referirse a la colaboración de García de Paredes con Lothar Cremer, precisamente el asesor acústico de la Philharmonie de Berlín, hecho que permitió al arquitecto la formulación definitiva de la sala aplicando en ella los conocimientos sobre acústica más avanzados de aquel momento.

2.2.4 La construcción (1973-1978): el contacto con Lothar Cremer

García de Paredes se pone en contacto con Lothar Cremer en 1973, que aceptará la colaboración como consultor acústico en el Manuel de Falla. Dado que su primer encuentro tuvo lugar el 27 de agosto, lo más lógico es que analizaran el anteproyecto de junio de aquel año, al que nos hemos referido.

Se discuten varios cambios importantes: las divisiones entre las salas A y B debían ser cortinas en lugar de divisiones rígidas; se trató sobre el aire acondicionado, los materiales, la inclinación de los graderíos. El techo sobre el escenario debía descender para evitar reflectores acústicos sobre la orquesta. Asimismo, en vez de la división del techo en superficies cóncavas con planos rectos (figura 5), el techo se encuentra fragmentado en pequeñas superficies convexas afinadas para la absorción de frecuencias graves, y diseñadas para obtener la máxima difusión del campo sonoro (figura 8). Los faroles poliédricos son vistos por ambos como buena solución al actuar como difusores acústicos adicionales. El arquitecto aceptó los cambios propuestos.

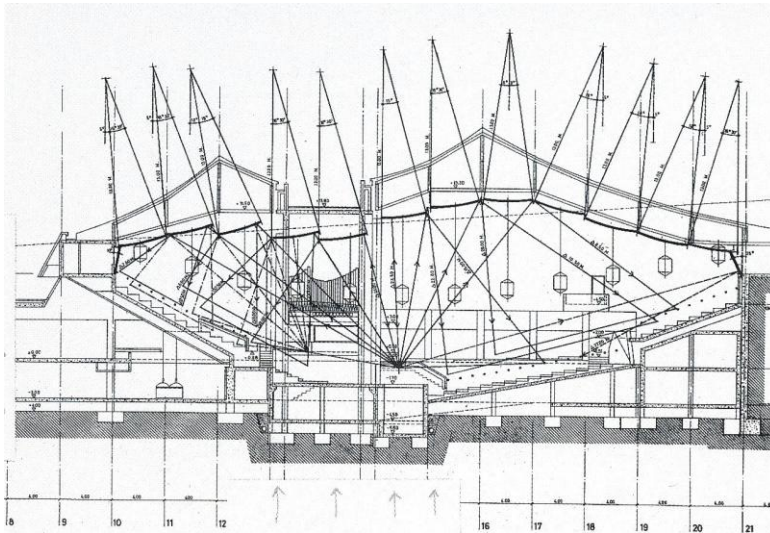


Figura 8.- Sección longitudinal de la sala.
Trazado de primeras reflexiones producidas por el techo.

El tratamiento de la geometría del techo presenta particular interés. Cabe destacar el chafalán con las paredes (25° y 10°) en los dos extremos de la sala con el fin de evitar ecos de rincón en el escenario.

La figura 8 muestra el trazado de rayos sonoros que realiza el arquitecto para analizar el alcance de las primeras reflexiones producidas por los paneles convexas del techo (claro contraste con el trazado más impreciso de la figura 6).

Los dos paneles que se encuentran sobre el escenario garantizan reflexiones sobre el mismo, mientras que las zonas de audiencia son sucesivamente "barridas" por las reflexiones de los distintos paneles.

Los dos paneles que se encuentran sobre el

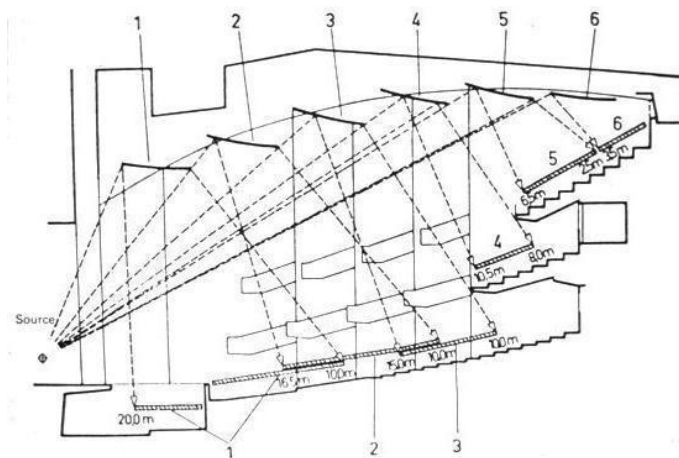


Figura 9.-Lothar Cremer: trazado de rayos sonoros
(Deutsche Oper, Berlín 1962).

En cada trazado, calcula la diferencia de camino recorrido entre la primera reflexión y el sonido directo con el fin de asegurarse de la ausencia de ecos. Esta diferencia es menor de 27m tanto en el sonido reflejado en el escenario como en la audiencia, lo que equivale a un retraso temporal menor de 80ms. El origen de los rayos parte de un mismo punto del escenario.

El trazado de rayos del arquitecto se deriva del procedimiento de trabajo de Cremer, como podemos ver en la figura 9⁸.

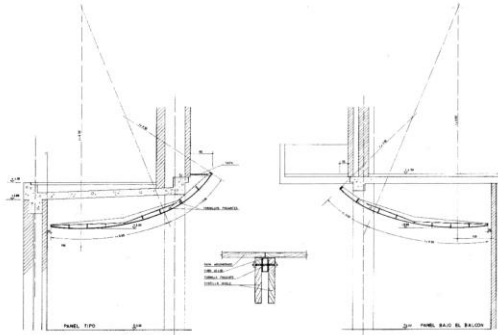


Figura 10.- Diseño de los paneles del techo en las galerías laterales.

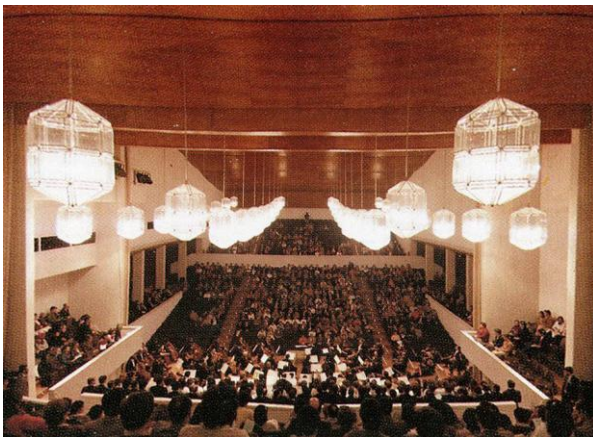


Figura 11.- Auditorio Manuel de Falla, 1978.

Cabe destacar, además del techo de la sala, el diseño de los techos de las galerías laterales. Se trata de dos paneles cilíndricos (figura 10), uno para ser colocado bajo el balcón lateral y el otro en el resto de la galería, con la función de actuar como reflectores para los espectadores situados en las galerías.

El auditorio se inauguró el día 10 de junio de 1978. En la figura 11 se muestra la sala tal cual era entonces. Su capacidad era de 1311 localidades. Destaca en ella la división en dos zonas diferenciadas de público, delante y detrás del escenario, la ubicación lateral de las cabinas de grabación, la continuidad de las secciones del techo hasta la pared del fondo y la presencia de los faroles poliédricos, que el arquitecto deseaba introducir como elementos principales de iluminación y constituyen además "adicionales e importantes elementos difusores de sonido"⁹.

El propio arquitecto nos habla en la Memoria del edificio de 1978 de la búsqueda de un tiempo de reverberación adecuado:

*"...aunque la finalidad primordial del Auditorio Manuel de Falla es la música, también está prevista su utilización para congresos, conferencias y teatro; por consiguiente, de acuerdo con los criterios de cierto número de expertos y de músicos se definió una reverberación de 1,85 segundos como la más adecuada a una sala de estas características. Esta cifra coincide exactamente con la del Boston Symphony Hall."*¹⁰

Este tiempo de reverberación buscado para las frecuencias medias se basa seguramente, además de en la multifuncionalidad de la sala, en la comparación con salas emblemáticas como el Boston Symphony Hall ($RT_{mid}=1,85\text{seg}$)¹¹, así como otras más aproximadas en tamaño como el Konserthus de Gotemburgo (1371 localidades, $RT_{mid}=1,65\text{seg}$) o el Queen Elizabeth Hall de Londres (1106 localidades, $RT_{mid}=1,90\text{seg}$)¹².

En el artículo "Medios acústicos en el Auditorio Manuel de Falla"¹³ Lothar Cremer manifestó su valoración sobre los resultados obtenidos:

*"Las primeras mediciones efectuadas in situ (no fue fácil obtener el silencio requerido en los agitados días que precedieron a la inauguración), confirmaron que conseguimos la meta deseada, aunque las butacas resultaron más confortablemente tapizadas de lo que el asesor acústico hubiera deseado."*¹⁴

El tiempo de reverberación tabulado por Cremer fue 1,80seg para las frecuencias medias, si bien no explica el grado de ocupación de la sala.

2.2.5 Incendio y reinauguración



Figura 12.- La sala tras el incendio.

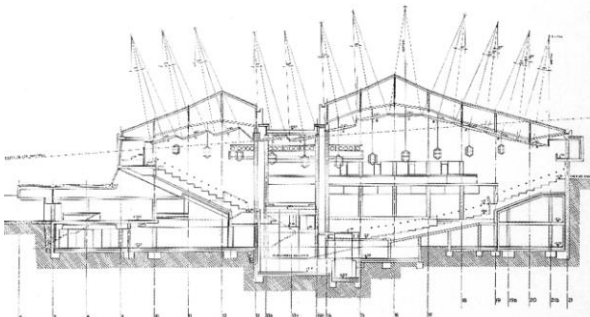


Figura 13.- Auditorio Manuel de Falla, 1978.

El auditorio sufrió un incendio en agosto de 1986, tras el que quedó totalmente destruido. Durante un año fue reconstruido, reinaugurándose el 4 de junio de 1987. En la reconstrucción (figura 12) se realizaron algunas modificaciones: la situación de las cabinas de grabación, la forma del techo en las zonas extremas donde están dichas cabinas y la presencia de plataformas elevadoras en el escenario. Las sillas fueron cambiadas por otras de palisandro moldeado de la marca Castelli. También se emprendió una “afinación” de los nuevos paneles del techo para ganar reverberación en graves.

La figura 13 muestra la nueva sección longitudinal del auditorio. Aunque presenta numerosas analogías con la anterior, se visualizan los palcos del piso superior, así como una modificación en el diseño del techo que afecta sobre todo a los extremos, donde ahora se encuentran las cabinas. Precisamente llama la atención la eliminación de las paredes que cortaban en chaflán los lienzos verticales en los extremos de las zonas A y B, que formaban 25° y 10° respectivamente, lo

que podría dar lugar a ecos de rincón sobre el escenario. Se aprecia el trazado de las secciones convexas con los ángulos de cada sección y, en algunas, su radio de curvatura. No hemos encontrado planos donde se visualice trazado de rayos acústicos. En este congreso se presenta la simulación acústica, que estudia el auditorio según esta reconstrucción, la última realizada en vida del arquitecto.

¹ La construcción de auditorios en España comienza, tras el Palau de la Música Catalana, en la segunda mitad del siglo XX con la inauguración del Auditorium de Palma (Palma de Mallorca, 1969), construido por el arquitecto Luis Feduchi. Tras esta obra se construye el Centro Manuel de Falla de Granada, objeto de este estudio.

No obstante, cabe destacar la construcción de grandes salas como el Paraninfo de la Universidad Laboral de Cheste (1968) del arquitecto Fernando Moreno Barberá (con capacidad para más de 5000 personas).

² Las líneas que se escriben a continuación sobre las distintas fases del proyecto de construcción están basadas, sobre todo, en el testimonio que ofrece la arquitecta Angela García de Paredes Falla sobre el legado Manuel de Falla y distintos datos biográficos, profesionales y humanos de su padre, en el libro: García de Paredes, J.M; García de Paredes, A. Auditorio Manuel de Falla, Granada, 1975-1978. Colegio de Arquitectos de Almería, 1995.

³ García de Paredes, J. M. “Los problemas arquitectónicos de los Teatros de Ópera”. Seminario “La Ópera en España: Su problemática”, Pág. 175-186. Ministerio de Educación y Ciencia. Toledo, 1975.

⁴ Beranek, L. L. Music, Acoustics and Architecture, Wiley, New York, 1962.

⁵ Beranek, L. L. Concert and Opera Halls: How they sound. Acoustical Society of America, New York, 1996.

⁶ García de Paredes, J. M. Paseo por la Arquitectura de la Música. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Madrid, 1986.

⁷ Carrión Isbert, A. Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 1998. En la Pág. 254 da para la Musikverein las dimensiones 52,6m x 19,6m x 17,7m

⁸ García de Paredes, J. M. “La Arquitectura para la Música”. Arte Contemporáneo y Sociedad, Pág. 175-186. Ed. San Esteban. Salamanca, 1982.

⁹ Imagen extraída del libro: Barron M, Auditorium Acoustics and Architectural design, E & FN Spon, Londres, 1993.

¹⁰ Cremer, L. “Medios acústicos en el Auditorio Manuel de Falla”. Revista Arquitectura Nº 215 Noviembre-Diciembre 1978, pág 74. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

¹¹ Extraído de la Memoria del Edificio, junio de 1978. Párrafo incluido en el libro:

García de Paredes, J.M; García de Paredes, A. Auditorio Manuel de Falla, Granada, 1975-1978. Obra citada.

¹² Carrión Isbert, A. Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Obra citada.

¹³ Datos obtenidos de: Cremer, L. “Medios acústicos en el Auditorio Manuel de Falla”. Obra citada.

¹⁴ Cremer, L. “Medios acústicos en el Auditorio Manuel de Falla”. Obra citada.