

RECUPERACIÓN ACÚSTICA DEL TEATRO DEL SEMINARIO DEL MONASTERIO DE SAN LORENZO DEL ESCORIAL

María Larrosa Navarro^{1*}
Antonio Pedrero González¹
Daniel de la Prida Caballero²

¹Grupo de Investigación en Acústica Arquitectónica, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Juan de Herrera 4, 28040, Madrid, España

²Department of Signal Theory and Communications, Universidad Carlos III de Madrid, Avd. de la Universidad 30, 28911, Leganés, España

RESUMEN

Desde la finalización de su construcción en 1584, el Real Monasterio de San Lorenzo del Escorial apenas ha sufrido modificaciones. El cambio de mayor impacto para su conservación histórica ha sido el llevado a cabo en la conocida como Lonja del Colegio, situada en la zona del monasterio correspondiente con el Colegio y Seminario. En este espacio residían aproximadamente un centenar de estudiantes que eran formados en filosofía y teología y cuya principal actividad artística era la representación de obras teatrales, tanto de carácter religioso (autos sacramentales), como de carácter profano (comedias, loas, etc.). Estas representaciones, siguiendo la tradición comenzada en el siglo XVI, eran siempre acompañadas de interpretaciones musicales.

El espacio donde se interpretaban estas obras está actualmente ocupado por el Salón de Actos del Colegio Alfonso XII. La presente comunicación muestra el esfuerzo llevado a cabo para reconstruir virtualmente el estado original del entorno. El modelo arquitectónico ha podido crearse gracias a que el estado actual del recinto permite entrever su estructura original. Aunque no se ha podido llevar a cabo una calibración del modelo acústico mediante la realización de mediciones *in-situ*, los materiales utilizados para la simulación sí que han sido calibrados en otros entornos del monasterio.

ABSTRACT

Since the completion of its construction in 1584, the Real Monasterio de San Lorenzo del Escorial has hardly been modified. The change with the greatest impact on its historical preservation has been the one carried out in the area

known as the Lonja del Colegio, located in the zone of the monastery corresponding to the Seminar and School. Approximately one hundred students who were trained in philosophy and theology resided in this space. Their main artistic activity was the representation of theatrical plays, both of a religious nature (auto sacramental) and of a profane nature (comedies, loas, etc.). These interpretations, following the tradition begun in the 16th century, were always accompanied by music.

The space where these works were performed is currently occupied by the Assembly Hall of the Colegio Alfonso XII. The present communication shows the effort carried out to virtually reconstruct the original state of the environment. It has been possible to create a faithful architectural model since the current state of the site allows a glimpse of its original structure. Although it has not been possible to carry out a calibration of the acoustic model by performing *in-situ* measurements, the materials used for the simulation have been calibrated in other rooms of the monastery.

Palabras Clave—reconstrucción de patrimonio, modelo geométrico, simulación virtual

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las tecnologías de realidad acústica virtual ha abierto un gran abanico de nuevos campos de investigación. En el caso de la acústica arquitectónica, una de estas ramas es la investigación de las características acústicas de recintos que ya no existen o que han sido muy modificados [1–5]. Los softwares de simulación acústica han permitido obtener sus parámetros objetivos y comprender cómo el sonido se propaga en ellos, mientras que las herramientas de

* Autor de contacto: m.larrosa@upm.es

Copyright: ©2023 First author et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

auralización nos permiten escuchar cómo sonaban estos espacios.

La reconstrucción acústica de un espacio que ya no existe es una tarea de difícil ejecución. En primer lugar, esta reconstrucción implica la creación de un modelo arquitectónico del espacio. En muchas ocasiones la geometría del espacio es sencilla de conocer debido a que no ha sido ampliamente modificada o a la existencia de planos de construcción. Suele ser más complicado averiguar los materiales utilizados en la construcción y la decoración del espacio.

Con el fin de reconstruir el estado original de un recinto, muchos investigadores parten de su estado actual [2,3,5]. Estos trabajos suelen comenzar con la realización de un modelo acústico del espacio tal y como se encuentra hoy en día, utilizando para su calibración respuestas al impulso o parámetros objetivos que fueron medidos *in-situ*. Una vez el modelo está adecuadamente calibrado, se eliminan las modificaciones que se han realizado a lo largo de los años y, en algunos casos, se añaden decoraciones o elementos que fueron quitados en épocas anteriores. El modelo acústico resultante se considera como representativo del espacio original.

El objetivo de la presente comunicación es mostrar los resultados obtenidos en la reconstrucción de un espacio desaparecido del entorno del Monasterio de San Lorenzo del Escorial. Este espacio está situado en la zona del monasterio correspondiente al antiguo Colegio y Seminario y, en épocas anteriores, era conocido como la Longa del Colegio. Se trata de un lugar de gran relevancia artística ya que en él los alumnos de estas instituciones realizaban la interpretación de obras teatrales, que siempre incluían música.

El estado original de la Lonja del Colegio fue modificado a principios del siglo XVIII. Se consideró de interés la simulación de ambas situaciones. Para ello, se han creado dos modelos acústicos con el fin de evaluar el efecto que las reformas tuvieron sobre las condiciones acústicas del recinto.

Actualmente este espacio se encuentra ocupado por el salón de actos del Colegio Alfonso XII. La estructura arquitectónica original se ha conservado, pero el interior ha sido modificado con la inclusión de butacas, alfombras, paredes y un escenario. Estos añadidos han cambiado completamente la acústica del entorno, por lo que la realización de mediciones acústicas es inservible en este caso. Los coeficientes de absorción de los materiales del modelo acústico de la Lonja se han obtenido de los modelos acústicos de otros espacios del monasterio que sí que pudieron ser calibrados mediante mediciones *in-situ*. Estos modelos posibilitarán en el futuro realizar auralizaciones que nos permitan escuchar cómo estas piezas fueron experimentadas por sus moradores.

La presente comunicación está dividida en tres apartados principales. En primer lugar, se hará una pequeña explicación de la importancia que este espacio ha tenido en la



Figura 1. Lonja del Colegio antes de la construcción del salón de actos.

vida artística del monasterio y se hará una descripción de sus dos estados anteriores y su estado actual. Después, se mostrarán los pasos seguidos para obtener las dimensiones del recinto y levantar un modelo geométrico de él. Por último, se expondrán los materiales utilizados en los modelos acústicos y se presentarán los resultados obtenidos mediante simulación para los parámetros objetivos T_{20} y C_{80} .

2. DESCRIPCIÓN DEL TEATRO DE LA LONJA

La presencia de un Colegio y un Seminario en el Monasterio de San Lorenzo del Escorial fue considerada esencial desde su construcción. Una de las nuevas directrices aprobadas en el Concilio de Trento fue que todos los centros monásticos debían incluir un centro de formación religiosa [6]. Felipe II, en su intención de crear una institución modelo para los demás centros religiosos españoles, dedicó un cuarto del espacio del monasterio a este fin [7].

El Seminario estaba formado por 40 alumnos de entre 13 y 22 años que se formaban en gramática, latín y canto llano. Una vez terminada esta formación, podían pasar al Colegio, donde existían 32 plazas para el estudio de teología y filosofía [7]. La principal actividad artística de estos estudiantes era la interpretación de obras teatrales. En muchas ocasiones estas obras eran utilizadas como complemento a su formación y versaban sobre cuestiones éticas y morales, con una fuerte temática religiosa. A pesar de ello, este mundo joven también cultivó el teatro profano, al igual que ocurría en los demás centros universitarios de la época [8].

Estas obras teatrales, siguiendo la tradición comenzada en el siglo XVI, eran siempre acompañadas por música. Los autores de estas partes musicales eran los propios monjes jerónimos, que asistían habitualmente a las interpretaciones [8].

El lugar denominado como la Lonja del Colegio, también referido en algunos textos como el Teatro del Seminario, se trata de un paseo abierto y porticado situado entre dos claustros. Este espacio presenta una forma

rectangular de 26x10 m. En tres de sus cuatro lados está rodeado de arcos de 2,30 metros de anchura y 3,80 de altura que conectan con los pasillos laterales que dan a los claustros. Encima de estos arcos se corresponde un orden de ventanas situadas a 4,40 metros de altura y que actúan como balcones. En palabras de uno de los habitantes del monasterio: “*Encima de los arcos responde un orden de ventanas con parapetos de hierro que corren por el entorno, y dan mucho ser a la lonja, porque parece un teatro, hecho de propósito para actos públicos y representaciones donde cabe, y goza bien lo que se hace mucha gente*” [7]. El primer techo que tuvo el paseo fue un artesonado de madera, pero en la década de 1720 fue cubierto por un lienzo pintado al óleo, obra de Francisco Llamas [9].

Los pasillos laterales tienen una anchura de tres metros y conectan con los claustros a través de arcos que se corresponden con los del paseo. Estos arcos estaban originalmente abiertos, pero en 1726 Felipe V ordenó que se cerrasen todos con ventanas [10]. El techo de los pasillos de la primera planta es abovedado, mientras que en la segunda el techo está construido en vigas de madera.

Todo el espacio se encuentra construido en piedra berroqueña, la misma utilizada en el resto del monasterio. Las paredes de los pasillos correspondientes al lado norte, al igual que el techo abovedado de los pasillos de la primera planta, están contruidos en yeso. El techo de la segunda planta y el antiguo techo del paseo están hechos de madera. El suelo de la segunda planta está construido en losa cerámica.

La Figura 1 muestra una fotografía tomada a principios del siglo XX donde se puede observar el estado original de la Lonja.

A mediados del mismo siglo se construyó en el paseo el salón de actos del Colegio Alfonso XII, colegio concertado de la Comunidad Agustina que ocupa el antiguo espacio del Colegio y Seminario. Los arcos laterales del paseo fueron cerrados mediante paneles de madera y en el interior fueron cubiertos con cortinajes. Se construyó un suelo falso que presenta una leve inclinación, también en madera. Todo este suelo fue cubierto con butacas, a excepción de un pasillo central que lleva al escenario, situado en el lado sur. Las ventanas del segundo nivel también fueron cerradas con cortinajes. Una imagen del estado actual del salón de actos se presenta en la Figura 2.

3. MODELO ARQUITECTÓNICO

3.1. Creación del modelo geométrico

El Monasterio de San Lorenzo del Escorial no conserva prácticamente ningún plano de su construcción, y menos aún planos detallados de espacios concretos. Debido a esto ha sido necesaria la medición manual de las dimensiones de la Lonja del Colegio.

Aunque la situación actual del paseo diste mucho de su estado inicial, la estructura arquitectónica se conserva, lo



Figura 2. Estado actual del salón de actos del Colegio Alfonso XII.

que permite conocer su geometría. Los pasillos laterales se preservan en su estado original y los dos órdenes de arcos, el que da al paseo y el que da al claustro, son idénticos, por lo que se puede medir su tamaño utilizando los exteriores. La anchura de las columnas que dan al paseo se ha podido medir a través de la puerta de entrada al Salón de Actos. Y, desde su interior, ha sido posible delimitar el tamaño de las ventanas de la segunda planta, al igual que los arcos que hay sobre el actual escenario. Todas las cotas y dimensiones se han tomado utilizando un medidor láser de distancias manual.

Una vez disponibles todas las medidas del paseo y sus pasillos laterales, se ha levantado un modelo geométrico 3D en el software de diseño SketchUp. En la creación del modelo se utilizó una capa para cada material que constituía el recinto, con el fin de facilitar la asignación de materiales en el software de simulación acústica.

El modelo geométrico levantado es una simplificación de la estructura original. En primer lugar, fue necesario segmentar los arcos y las bóvedas del modelo en superficies planas, ya que los softwares de diseño no trabajan con superficies curvas. El techo original del paseo y el de la segunda planta, correspondientes con un artesonado y vigas de madera, fueron asimilados a una superficie plana a la que posteriormente se le dio un elevado nivel de coeficiente de difusión (*scattering*) en el modelo acústico. Por último, algunas decoraciones existentes en los arcos fueron eliminadas debido a que sus reducidas dimensiones no afectarían al comportamiento acústico del recinto.

Dado que el objetivo es simular el campo sonoro existente en la Lonja durante una representación teatral, al modelo virtual se le añadieron zonas de audiencia. Los asistentes a estas interpretaciones eran los propios alumnos del seminario (aproximadamente 100), la comunidad jerónima (que en promedio estaba formada por 150 monjes) y la corte (cuyo número variaba en función del monarca y la época del año). Por los testimonios se conoce que estos espectadores se situaban bajo los arcos que rodean el paseo y en las ventanas superiores [7]. Esta audiencia ha sido modelada mediante el posicionamiento de prismas rectangulares de 1,5 metros de altura y bases de 1,5x2 metros

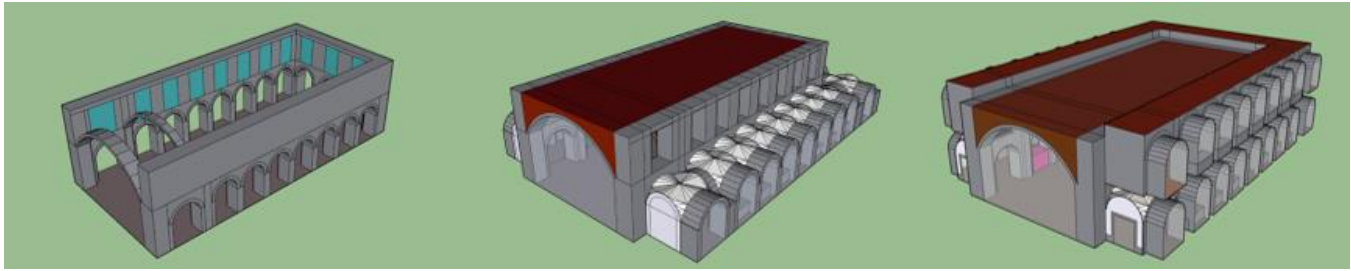


Figura 3. Proceso de modelado y versión final del modelo geométrico de la Lonja del Colegio.

en la planta baja y de 1x1 metros en la planta alta. Estos bloques equivaldrían a la presencia de 272 personas [11].

En la Figura 3 se muestran imágenes del proceso de modelado, al igual que el modelo 3D finalizado.

3.2. Renderización del modelo geométrico

Una vez finalizado el modelo geométrico simplificado, se consideró de interés la realización de su renderizado. Esta tarea se ejecutó con la intención de disponer de un modelo detallado de cómo era la Lonja del Colegio durante los siglos XVIII y XIX. Este renderizado del modelo también se llevó a cabo en SketchUp.

Para crear el modelo renderizado, fue necesario añadir los detalles previamente no considerados de los arcos, al igual que definir en detalle las vigas del techo de la segunda planta. Las caras planas de las bóvedas y arcos fueron suavizadas mediante una herramienta del programa que permite visualizarlas como curvas. Por último, se añadieron las barandillas de los balcones de la segunda planta.

Una vez detallado el modelo, a cada cara se le adjudicó una imagen que correspondía con el material del que estaba construido. Los puntos de referencia de estas imágenes fueron modificados para que se ajustasen al tamaño de las piedras de las columnas y las losas del suelo. El resultado final de la renderización se puede observar en la Figura 4.

4. MODELO ACÚSTICO

4.1. Asignación de materiales

El modelo 3D simplificado fue exportado a formato .Par para su posterior utilización en el software de simulación acústica Odeon. Una vez abierto en el programa, el primer paso fue comprobar que la geometría del recinto estuviera correctamente cerrada y que no existieran superficies solapadas que pudieran afectar a la simulación acústica.

Se decidió crear dos modelos arquitectónicos con el fin de representar los dos estados históricos de la Lonja del Colegio. El primero de ellos corresponde con los siglos XVI y XVII, en el que el que la Lonja estaba cubierta por un techo artesonado y los arcos de los pasillos laterales estaban abiertos al claustro. El segundo modelo corresponde con el estado desde comienzos del siglo XVIII hasta principios del siglo XX. En este caso el techo está cubierto por un lienzo pintado al óleo y los arcos que dan a los claustros están cerrados por ventanas.

Como se ha mencionado en la introducción, muchas investigaciones centradas en la reconstrucción del estado pasado de un recinto se basan en su estado actual. En estos casos se realizan mediciones *in-situ* con las que se calibra el modelo acústico del actual del recinto. Los materiales calibrados de ese modelo son posteriormente utilizados en el modelo del estado original del espacio.

En el caso de la Lonja del Colegio, el estado actual del recinto es completamente diferente del original, por lo que se consideró que esta metodología no sería de gran utilidad. Como la recreación de este espacio se enmarca en un proyecto de caracterización acústica y modelado de ocho recintos diferentes del Monasterio de San Lorenzo, se decidió emplear los coeficientes de absorción de materiales que habían sido utilizados en otras salas del monasterio. Estos recintos sí que se conservan en un estado prácticamente idéntico al original, por lo que los materiales pudieron ser calibrados mediante la utilización de respuestas al impulso medidas *in-situ* [12]. Los materiales utilizados en los modelos acústicos de la Lonja del Colegio se presentan en la Tabla 1.

4.2. Resultados de la simulación

El método de cálculo utilizado para la realización de la simulación se corresponde con el método de ingeniería. Las condiciones ambientales indicadas al programa son el promedio de las condiciones ambientales medidas en otros recintos del Monasterio de San Lorenzo. Una cualidad de este monasterio es que las piedras de gran tamaño que conforman su estructura actúan como aislantes, tanto al frío como al calor, por lo que la temperatura en su interior es constante a

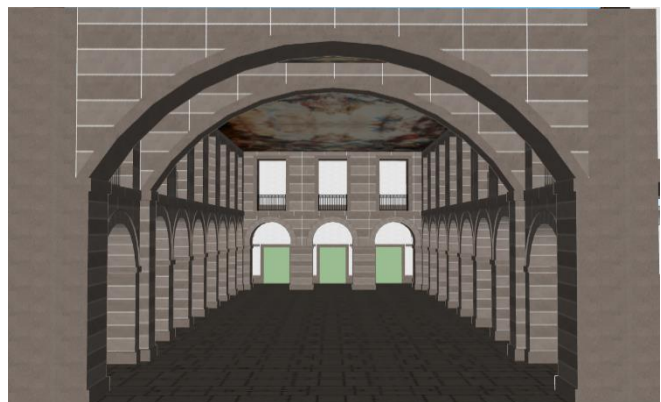


Figura 4. Renderizado de la Lonja del Colegio.

lo largo de todo el año. La temperatura establecida es de 12,9 °C y la humedad relativa del 25%.

Las posiciones de fuente y receptor utilizadas en la simulación se eligieron siguiendo los testimonios existentes. Las posiciones de receptor se situaron bajo los arcos del paseo y en los balcones superiores, a una altura de 1,5 m, que representa a una persona de pie. Sólo se utilizó una posición de fuente y se situó en el centro del paseo, donde los testimonios indican que se ponían los actores de las representaciones.

En las Figuras 5 y 6 se muestran los resultados de las simulaciones para los parámetros T_{20} y C_{80} . En cada gráfica se han representado los valores obtenidos para los dos modelos acústicos del teatro. Los valores numéricos están reflejados en la Tabla 2.

La Lonja del Colegio se trata de un espacio amplio y abierto, que conecta con pasillos laterales y otros espacios del monasterio. Estas características constructivas llevaron a la suposición de que el tiempo de reverberación existente en el recinto no sería muy alto. En los dos modelos acústicos simulados se han obtenidos valores de T_{20} muy semejantes para la banda de 1 kHz: 1,03 s para el estado de los siglos XVI/XVII y 1,17 s para los siglos XVIII/XIX.

Cabe destacar una diferencia significativa en el T_{20} entre ambos casos para las frecuencias bajas y medias. Esta diferencia es especialmente notable en las bandas de 63, 125 y 250 Hz, donde se alcanza una diferencia del T_{20} de casi 0,6 s. Esta variación se debe principalmente a que durante los siglos XVI y XVII los arcos de los pórticos que daban a los claustros se encontraban abiertos. Al cerrar estos arcos mediante ventanas, el sonido permanece en la sala, aumentando así el tiempo de reverberación del recinto.

A partir de 500 Hz, los valores obtenidos para el T_{20} comienzan a aproximarse, llegando a igualarse a partir de los 2 kHz. Este fenómeno se debe a la absorción del techo del paseo. En el siglo XVI y XVII, el techo era de madera artesonada, mientras que en el siglo XVIII fue cubierto por un lienzo. Como se puede ver en la Tabla 1, la absorción de este material comienza a aumentar a partir de los 500 Hz, lo que provoca un incremento del área de absorción del recinto.

Los valores promedio obtenidos para el parámetro C_{80} son considerablemente elevados para los dos modelos

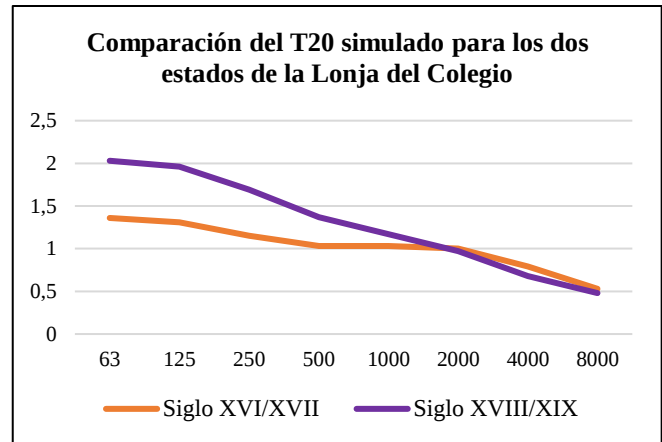


Figura 5. Comparativa de los valores del T_{20} .

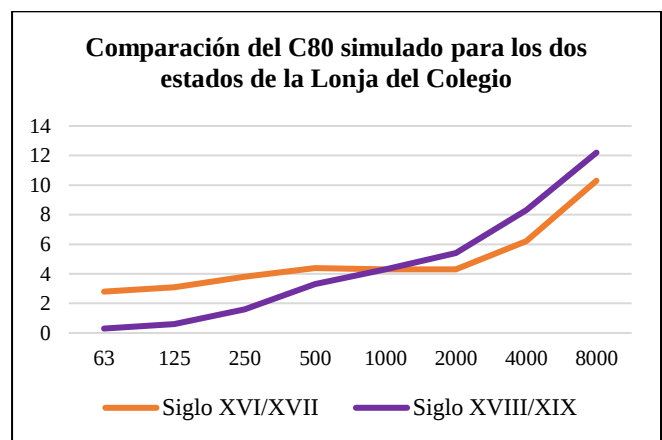


Figura 6. Comparativa de los valores del C_{80} .

acústicos. Ambas simulaciones han resultado en valores positivos para todas las bandas de frecuencia. El valor del C_{80} obtenido para 1 kHz es, en los dos modelos, de 4,3 dB.

Al comparar los valores calculados para ambos modelos, llama la atención que su relación no se corresponda con la del T_{20} . En bajas frecuencias sí se tiene un comportamiento parecido, donde existe una diferencia de casi 2 dB para las bandas de 63, 125 y 250 Hz. Esta diferencia se va haciendo menor hasta igualarse en 1 kHz. Para el T_{20} , a

Tabla 1. Coeficientes de absorción de los materiales utilizados en el modelo acústico según la frecuencia.

Frecuencia (Hz)	Coeficiente absorción								Scattering
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Abierto	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
Audiencia	0,200	0,260	0,460	0,870	0,990	0,990	0,990	0,990	0,650
Lienzo	0,027	0,027	0,043	0,093	0,170	0,243	0,410	0,410	0,050
Madera	0,210	0,210	0,220	0,200	0,170	0,110	0,100	0,100	0,500
Metal	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,020	0,020	0,050
Piedra	0,044	0,044	0,042	0,032	0,032	0,032	0,016	0,014	0,060
Suelo cerámico	0,010	0,012	0,013	0,016	0,021	0,024	0,024	0,024	0,060
Ventana	0,140	0,100	0,040	0,040	0,030	0,020	0,020	0,020	0,050
Yeso	0,091	0,091	0,070	0,057	0,045	0,023	0,005	0,005	0,040

Tabla 2. Valores promedio del T_{20} y C_{80} para bandas de octava obtenidos de la simulación de los modelos acústicos.

Frecuencia (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
T_{20} (s)	Siglos XVI/XVII	1,36	1,31	1,15	1,03	1,03	1,00	0,79	0,53
	Siglos XVIII/XIX	2,03	1,96	1,69	1,37	1,17	0,97	0,68	0,48
C_{80} (dB)	Siglos XVI/XVII	2,8	3,1	3,8	4,4	4,3	4,3	6,2	10,3
	Siglos XVIII/XIX	0,3	0,6	1,6	3,3	4,3	5,4	8,3	12,2

partir de esta banda de frecuencia los valores se igualan, mientras que para el C_{80} se tiene que los valores obtenidos son mayores para la simulación del estado de la Lonja de los siglos XVIII y XIX. La diferencia existente en los valores del C_{80} para el margen de 2 a 8 kHz entre los dos modelos es de casi 2 dB. Este aumento en la claridad del modelo de los siglos XVIII y XIX probablemente se deba al cambio del techo del paseo. La posición de fuente se sitúa justo en el centro del paseo, por lo que una gran cantidad de energía sonora en este margen de frecuencias es absorbida por el lienzo del techo. Este fenómeno no se produciría, en cambio, cuando el techo era de madera.

5. CONCLUSIONES

La conservación de la estructura arquitectónica de la Lonja del Colegio del Monasterio de San Lorenzo ha permitido la creación de un modelo geométrico de su estado original. A partir de este modelo y del conocimiento de las características acústicas de los materiales utilizados en el monasterio se ha podido recrear el campo sonoro del entorno en sus estados históricos.

Se han creado dos modelos acústicos: el primero, corresponde con el estado que tenía la Lonja en los siglos XVI y XVII; mientras que el segundo corresponde con los siglos XVIII y XIX. A pesar de que las variaciones arquitectónicas acontecidas no fueron muy grandes, estos cambios afectaron a la acústica del recinto. En el modelo correspondiente al siglo XVI se tiene un espacio considerablemente menos reverberante para las bajas frecuencias, donde el sonido escapa del recinto a través de los arcos abiertos. En el siglo XVIII tenemos un espacio más reverberante, pero cuyo nivel de claridad a altas frecuencias es mayor gracias a la absorción añadida por el lienzo que cubre el techo artesonado original.

La creación de estos modelos acústicos permitirá en el futuro la realización de auralizaciones con las que se pueda estudiar cómo sonaban las interpretaciones teatrales que se llevaban a cabo en su interior. Gracias a esto se podrá recuperar un patrimonio sonoro de gran relevancia para la historia de la música española.

6. AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer un especial agradecimiento al director y administrador del Colegio Alfonso II y a la Comunidad Agustina de San Lorenzo por permitirnos acceder a los claustros del antiguo Seminario y por la atención y facilidades que se nos han prestado.

7. REFERENCIAS

- [1] Sender M, Planells A, Perelló R, Segura J, Giménez A. Virtual acoustic reconstruction of a lost church: application to an Order of Saint Jerome monastery in Alzira, Spain. *J Build Perform Simul* 2018;11:369–90.
- [2] Suárez R, Alonso A, Sendra JJ. Virtual acoustic environment reconstruction of the hypostyle mosque of Cordoba. *Applied Acoustics* 2018;140:214–24.
- [3] Tronchin L, Merli F, Dolci M. Virtual acoustic reconstruction of the Miners' Theatre in Idrija (Slovenia). *Applied Acoustics* 2021;172:107595.
- [4] Postma BN, Tallon A, Katz BFG. Calibrated auralization simulation of the abbey of Saint-Germain-des-Prés for historical study. *Intl. Conf. on Auditorium Acoustics*, vol. 37, 2015, p. 190–7.
- [5] Boren B, Longair M. A method for acoustic modeling of past soundscapes. *Proceedings of the Acoustics of Ancient Theatres Conference*, Patras, Greece, 2011, p. 18–21.
- [6] Jedin H. Historia del concilio de Trento. Eunsá; 1981.
- [7] Fray José de Sigüenza. La fundación del Monasterio de El Escorial. Madrid: Turner Libros, S.A.; 1988.
- [8] Sierra Pérez J. La música escénica de Antonio Soler en el marco del Monasterio de San Lorenzo del Escorial. Universidad de Alcalá, 2005.
- [9] Bassegoda i Hugas B. El Escorial como museo: la decoración pictórica mueble en el monasterio de El Escorial desde Diego Velázquez hasta Frédéric Quilliet (1809). vol. 2. Edicions Universitat Barcelona; 2002.
- [10] Quevedo J. Historia del Real Monasterio de San Lorenzo, llamado comunmente del Escorial, desde su origen y fundación hasta fin del año 1848 y descripción de las bellezas artísticas y literarias que contiene. Madrid: Establecimiento tipográfico de Mellado; 1849.
- [11] Código Técnico de la Edificación. n.d.
- [12] Larrosa Navarro M, Pedrero González A, De la Prida Caballero D. Caracterización acústica de los espacios sonoros del Real Monasterio de San Lorenzo del Escorial. *Tecniacústica*, Elche: 2022.