



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Acústica de un complejo cultural y gastronómico en Mar del Plata

Ottobre, R. D.¹; Ottobre, M. L.²; Arias, A. Y.³; Cañadas O.A.⁴; Mariani, J⁵

^{1-3} Ottobre & Ottobre Arquitectos, Asesores en Acústica, Argentina, {arq.daniel, arq.marcelo, agustinarias}@ottobreyottobre.com.ar
^{4-5} estudio@marianiperezmaraviglia.com

Resumen

Con Proyecto y Dirección de los Arquitectos Oscar Cañadas y Jerónimo Mariani del Estudio MPMC, se construye en la Ciudad de Mar del Plata un Centro Cultural y Gastronómico. El edificio se inserta en una zona dedicada a las actividades recreativas de la ciudad balnearia, preferida entre los argentinos, que contiene además usos residenciales. Los Empresarios y Arquitectos han instruido a los responsables acústicos, acerca de ofrecer al público elevados estándares de calidad y confort acústicos. El edificio cuenta con un gran espacio cubierto y terrazas conexas dedicadas a la actividad gastronómica, que se vinculan espacial y funcionalmente de forma muy fluida, con un área con seis salas dedicadas al "Microteatro", una nueva expresión del teatro que ofrece obras cortas y a veces conectadas entre las presentadas en diferentes salas. Estas salas ofrecen además posibilidades de ampliación, convirtiéndose en un único espacio. Se suma una sala de exposiciones de gran capacidad y una "Sala de Música" con aforo para cien personas, destinada tanto a conciertos de todo tipo de expresión musical, como a proyecciones cinematográficas. El desafío para los Asesores Acústicos, consistió en generar un proyecto que permitiera la convivencia de todas estas actividades en un único edificio. Para ello se generó un proyecto acústico de aislamiento y acondicionamiento para la sala de música, el que se presenta con todos sus detalles y mediciones, incluyendo el sistema HVAC. Se presentan también las decisiones y propuestas adoptadas para el aislamiento y acondicionamiento de las salas de Microteatro. Se exponen por otra parte, las recomendaciones para los proyectistas acerca del tratamiento de ruido en los locales de comidas, propuesta que los Arquitectos recogieron convirtiéndola en un repertorio con excelente resultado estético y acústico.

Palabras-clave: acústica, teatro, acondicionamiento, aislamiento, microteatro.

PACS: 43.55. Br, 43.55. Fw, 43.55. Jz, 43.55. Ka, 43.55. Rg.

Acoustics of a cultural and gastronomic complex in Mar del Plata

Abstract

A new cultural and gastronomic center is being built in the City of Mar del Plata under the project and direction of architects Oscar Cañadas and Jerónimo Mariani from Studio MPMC. Entrepreneurs and architects have instructed the acoustic consultants on the need to reach a high standard of quality in the acoustic comfort for the audience. The building has a large covered space and related terraces dedicated to gastronomic activity, which are spatially and functionally connected, in a very fluid way, with an area that includes six rooms dedicated to a new artistic expression of theater named "microtheaters". It is characterized for offering short plays, which can be interconnected with each other in different rooms. These rooms can also be expanded, becoming a single space. There is also a large exhibition hall and a "Music Room" with a capacity for one hundred people, intended for concerts of all kinds of musical expression, as well as film projections. The challenge for the acoustic consultants was to generate a project that allow the coexistence of all these activities in a single building. For this, an acoustic insulation and conditioning project was generated for the "Music Room", which is presented with all its details and measurements, including the HVAC system. The decisions and proposals adopted for the isolation and conditioning of the "microtheatre" rooms are also presented. The recommendations for the designers about noise treatment in eating places are also described. They were fully respected by the architects, turning it into a space with excellent aesthetic and acoustic results.

Keywords: acoustics, theater, conditioning, insulation, micro-theater



1. INTRODUCCIÓN

La propuesta de los Arquitectos Cañadas y Mariani del estudio MPMC para dar respuesta a los requerimientos de los empresarios, toma como punto de partida un gran espacio que recorre sin solución de continuidad visual todo el edificio, y que se enlaza con las actividades específicas: la sala de música y cine, las salas de Microteatro y la sala de exposiciones en el nivel superior. El espacio va rematando en diversas terrazas que invitan al recorrido y al disfrute gastronómico y social. La figura 1 presenta una vista de este espacio.

En una recorrida por el complejo es posible visualizar, en todas las áreas, las diversas intervenciones realizadas tendientes al confort acústico. Todas se enmarcan un repertorio formal único, acordado entre los proyectistas y los consultores acústicos. Las figuras 2 y 3 muestran las plantas del edificio, donde es posible visualizar las salas de Microteatro en el subsuelo; en planta baja el área de acceso y de actividad gastronómica y la sala de música que se extiende a un lateral del edificio. Las plantas de entresuelo y planta alta, muestran la sala de exposiciones y los diversos espacios gastronómicos y de reunión, conectándose con el gran espacio central que nace de la planta de acceso.

2. LA SALA DE MÚSICA

Este local se visualiza en las plantas fácilmente ya que se trata del volumen que emerge lateralmente del espacio central. El local se dedicaría a la ejecución de música de todo tipo, preferentemente amplificada, y a la proyección cinematográfica. El aforo previsto se fijó en torno a las cien personas, las que se distribuyen en gradas apilables y sobre el piso del local. De acuerdo a la bibliografía [1] se estableció que el aislamiento de las particiones debería ubicarse en torno al valor R'_w de 70dB. Tanto para la ejecución de música amplificada como para las proyecciones cinematográficas, se consideró un tiempo de reverberación de entre 0,3 y 0,4 segundos de acuerdo a la recomendación de [2], mientras que, para el ruido de fondo, en particular durante la proyección de películas, se optó por un umbral entre 20-25 NC [3]. La figura 4 muestra las secciones de la sala, las que dan idea del volumen en juego.

2.1 El aislamiento de la sala

La sala de música se construyó en lo que era un edificio preexistente, el cual estaba conformado con un muro de ladrillos macizos de 30 cm de espesor, revocado de ambas caras. A partir de allí se comenzó el aislamiento, el que puede verse en la figura 5. Se trata, en primer lugar, de



Figura 1: Izquierda: vista de un sector de la planta baja. Derecha: vista desde la planta alta.

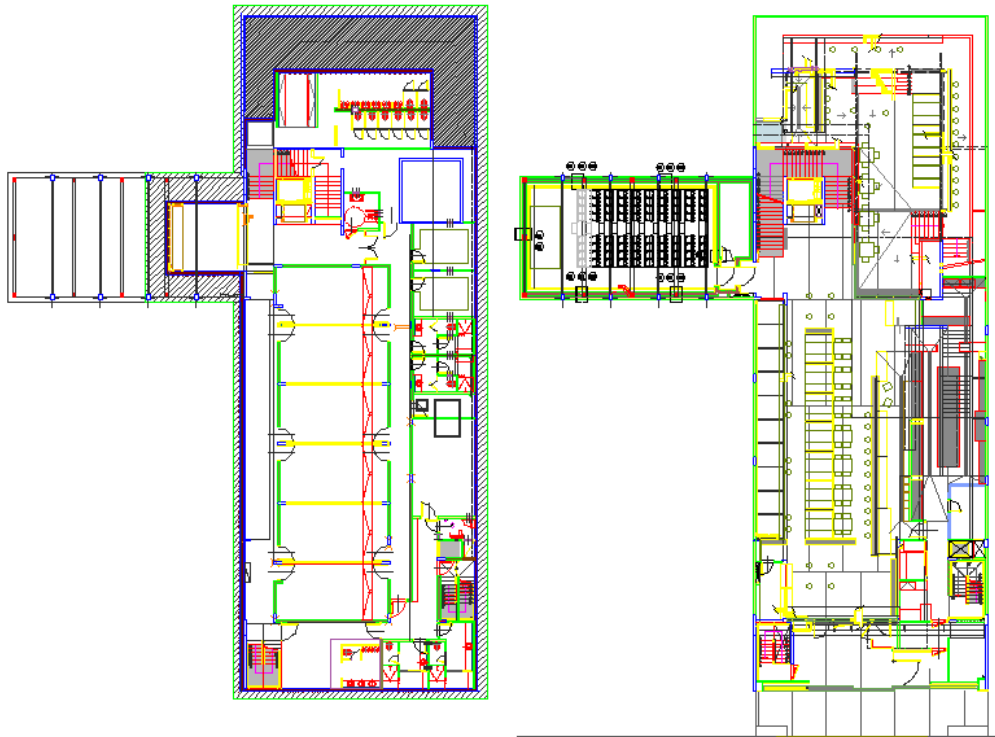


Figura 2: Izquierda: Planta Subsuelo, Derecha: Planta Baja.

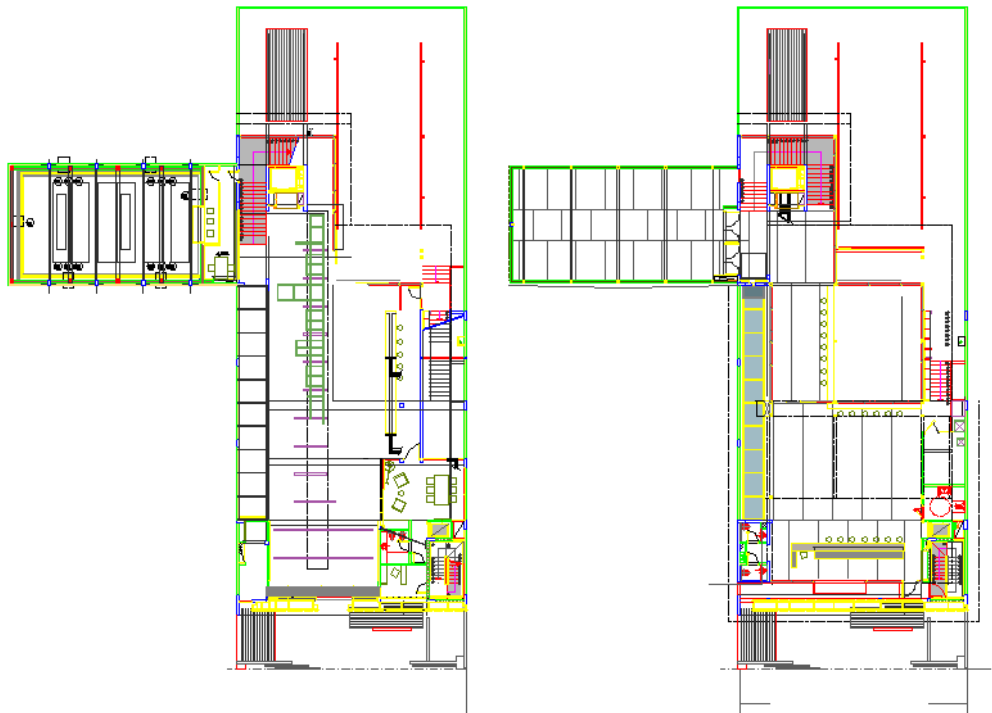


Figura 3: Izquierda: Planta Entrepiso. Derecha: Planta Alta.

un muro de ladrillo macizo especial, de dimensiones 8 cm x 18 cm x 32 cm, con un peso aproximado de 8,3 Kg, separado 50 mm del muro divisorio existente. Sobre la pared así construida, se realizó un aislamiento en placa de

roca de yeso, el cual se configuró con una estructura de acero galvanizada de 70 mm, rellena con lana de vidrio del tipo Acustiver P de 70 mm de espesor, con una densidad aproximada de 35 kg/m³. Esta estructura se

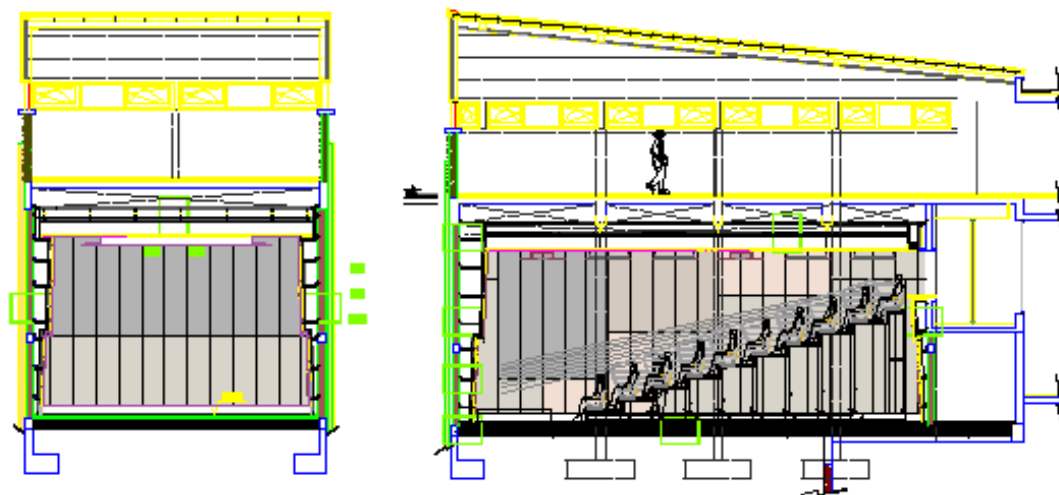


Figura 4: Sección por la sala de Música. Izquierda: transversal. Derecha: longitudinal.

inclinó aproximadamente $1,5^\circ$ hacia el interior. La estructura se tomó de la pared mediante soportes antivibratorios, del tipo Mason WIC. Posteriormente se colocaron sobre la estructura dos placas de roca de yeso de 12,5 mm de espesor. Los revestimientos fonoabsorbentes se ubicaron sobre esta superficie.

consistió en una plancha de poliestireno especialmente elastificado, sobre la que se realizó una losa de hormigón armado, la que de este modo quedó desvinculada de los locales del subsuelo.

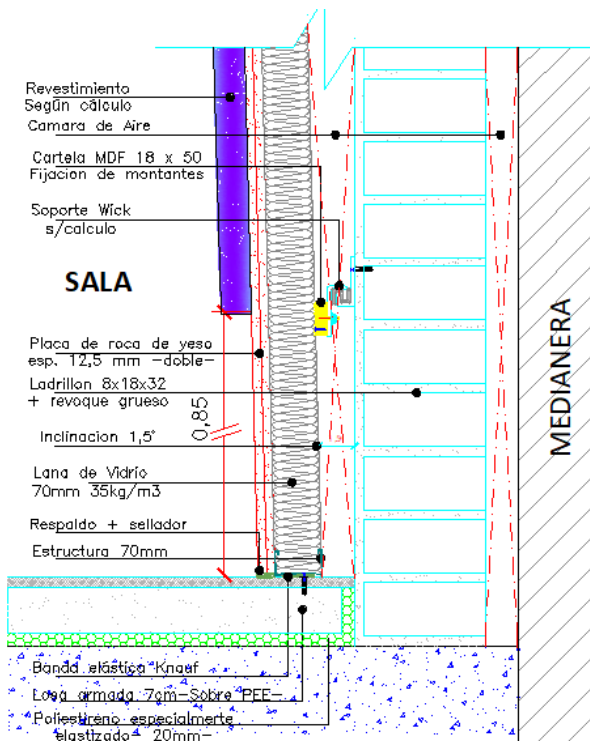


Figura 5. Sección de pared.

También se puede visualizar en la figura, una sección del piso flotante elegido, el cual se extendió a la totalidad de la planta baja, y

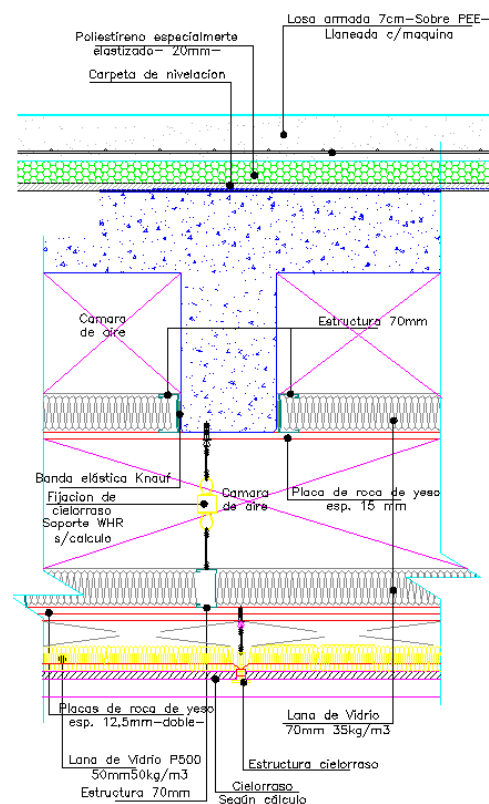


Figura 6. Sección de cielorraso.

En la figura 6 es posible ver una sección del techo del local, el cual está compuesto por una primera capa de roca de yeso de 12,5 mm de espesor, ubicada inmediatamente debajo de las

vigas. En la cámara de aire resultante se ha colocado una capa de lana de vidrio del tipo Acustiver P, de 50 mm de espesor, con una densidad aproximada de 35 kg/m^3 . Por debajo de esta placa se ha colocado otro cielorraso, cuya estructura se ha suspendido mediante el uso de soportes MASON WHR. En el interior de la cámara de aire resultante, se ha colocado una capa de lana de vidrio igual a la anterior. Por debajo de este cielorraso se colocó el cielorraso fonoabsorbente. El piso flotante ubicado en el piso de la sala de exposiciones, sigue el mismo criterio al empleado en la planta baja.

2.2 El tratamiento acústico

Se realizó un modelo de la sala mediante el software EASE, incorporando la volumetría a ejecutar y dotando a los materiales de las superficies con las características de absorción reales. Los revestimientos se basaron en la instalación de paneles de madera perforada Platten Mad de tres tipos:

1. Lisa (sin perforar), con un espesor de 9 mm.
2. Perforada al 11 %, con un espesor de 12 mm.
3. Perforada al 30% con un espesor de 12 mm.

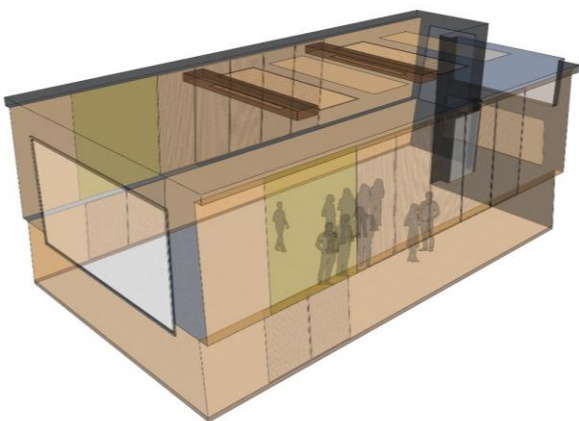


Figura 7. Modelo de simulación.

En el cielorraso se han colocado paneles del tipo Andina Isocustic con velo negro de lana de vidrio comprimida. Finalmente, se ubicaron dos trampas de graves (resonadores) idénticas, sintonizadas a 70 Hz para controlar los modos

propios según el modelo de cálculo realizado de acuerdo a [4]. La figura 7 presenta el modelo construido y las figuras 8 y 9 presentan finalmente el local construido. En la figura 10 se detalla la distribución de los materiales indicados.



Figura 8. Local construido con gradas desplegadas.



Figura 9. Local construido con gradas apiladas.

3. MEDICIONES ACÚSTICAS

3.1 Tiempo de reverberación

Se realizaron mediciones de tiempo de reverberación y ruido de fondo. Las mediciones de aislamiento no pudieron llevarse a cabo porque a pesar de haberse generado en el interior de la sala ruido rosa con un nivel de $105 \text{ dB } L_{Aeq}$, en el exterior sólo podía medirse sin variaciones el ruido de fondo. Posteriormente se realizaron medidas del tiempo de reverberación. Los resultados obtenidos reflejan un tiempo de reverberación uniforme en todo el espectro de estudio, tal como se muestra en la figura 11. Cabe destacar este comportamiento aun en las

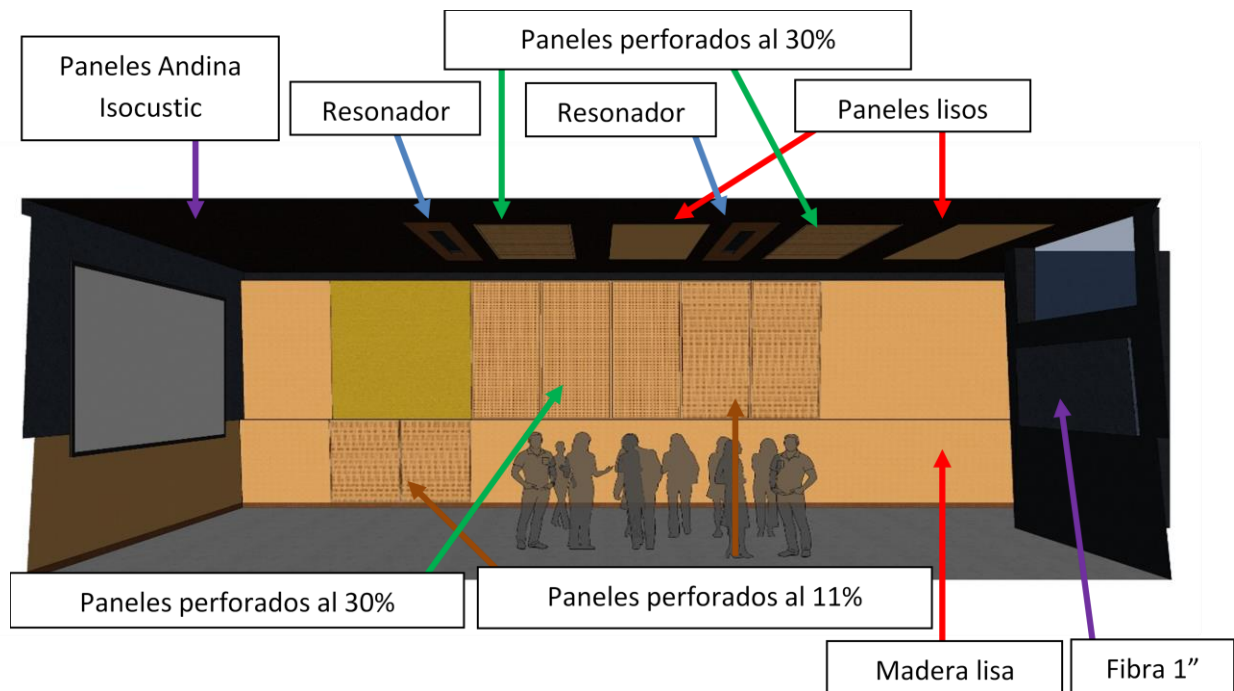


Figura 10. Distribución de materiales.

frecuencias más bajas analizadas, lo que denota el correcto funcionamiento de los resonadores diseñados e implementados. Se observa una diferencia de aproximadamente 0,13 segundos entre las situaciones con y sin gradas, correspondiendo los mayores valores al primer

caso. Ambas situaciones muestran una alta correspondencia con los valores proyectados (trazo negro), principalmente considerando la configuración sin gradas, la cual fue utilizada para las simulaciones.

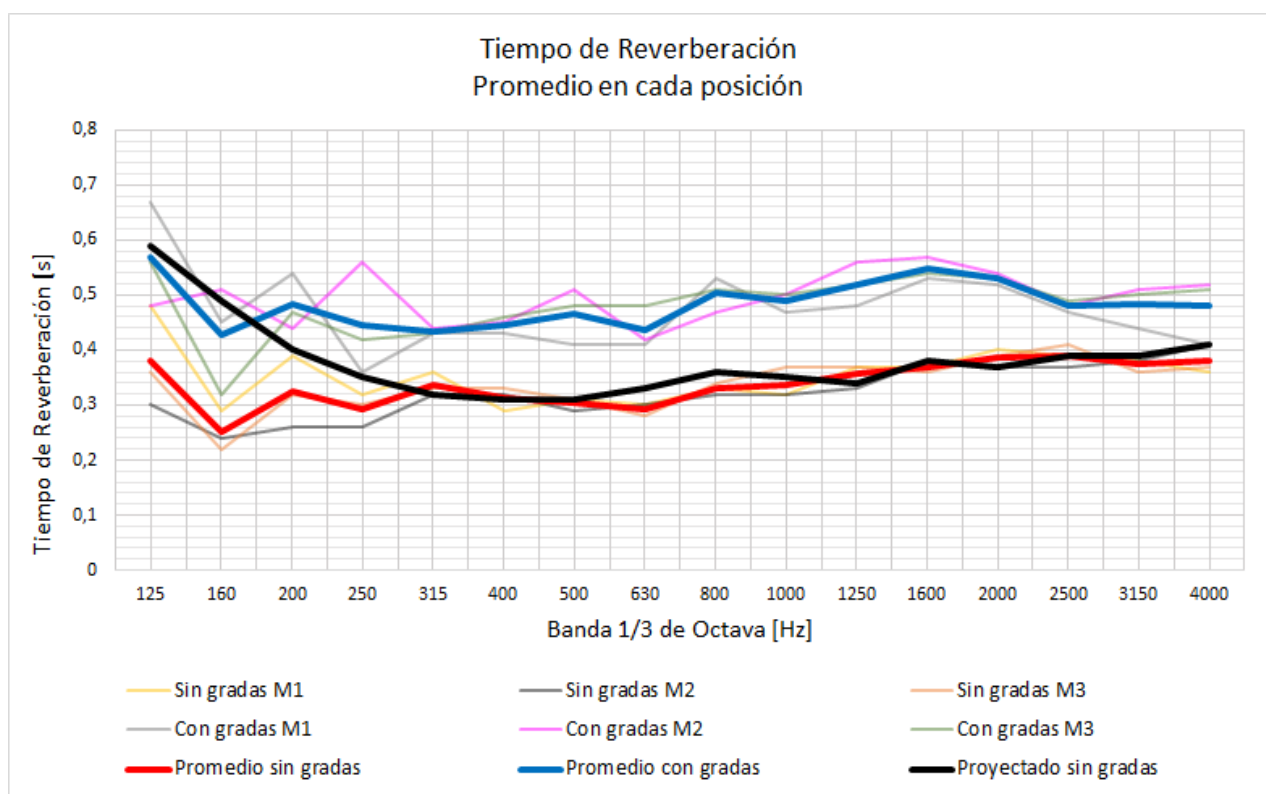


Figura 11: Resultado de la medición del tiempo de reverberación. Comparación con cálculos.

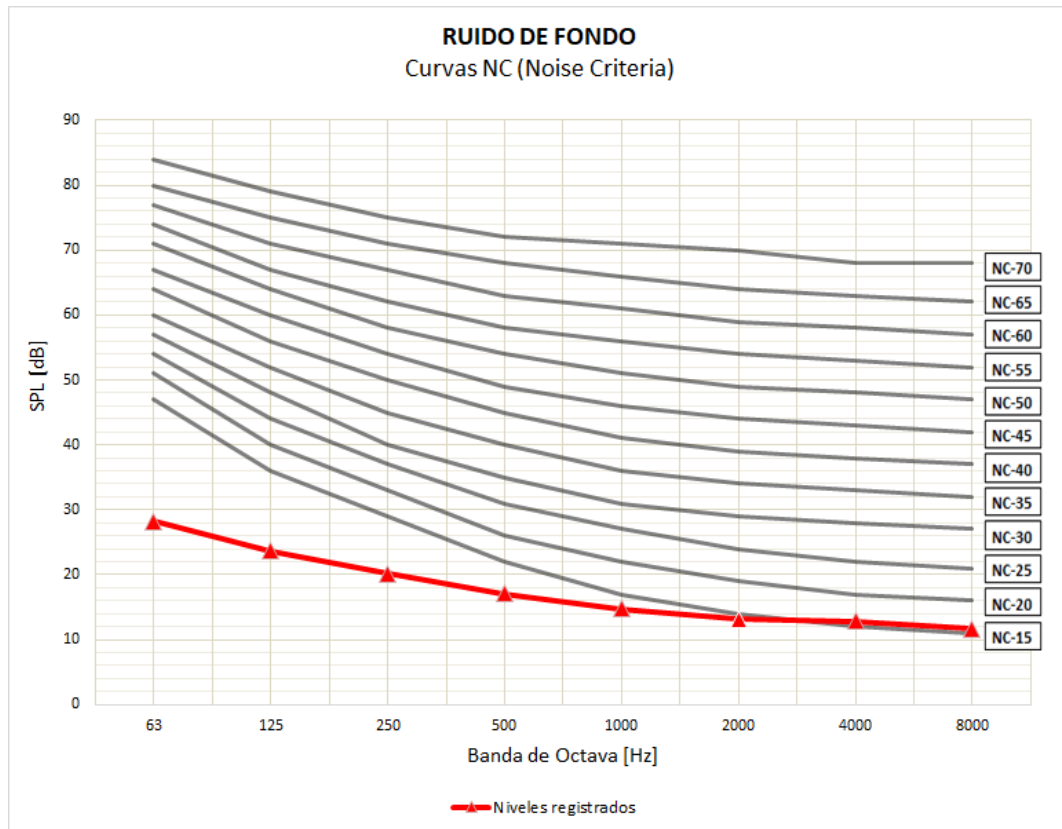


Figura 12. Ruido de fondo medido.

3.2 Ruido del sistema HVAC

Los niveles de ruido registrados se encuentran dentro de las recomendaciones, correspondiendo a un perfil NC 20. En la Figura 12 se observan estos resultados.

4. OTROS ESPACIOS

4.1 Tratamiento de ruido en las áreas gastronómicas

Como se dijo, existió un fuerte requerimiento de los empresarios acerca de ofrecer el mayor confort acústico posible en la zona del servicio de comidas y bebidas. Allí siguiendo el repertorio elegido, se optó por placas de MDF (Medium Density Fiberboard) enchapadas y perforadas, de acuerdo al diseño de los proyectistas y acordado con los consultores acústicos. Este material, de menor costo que el Platten Mad elegido para la sala de música, ofrece sin embargo una imagen muy similar. El material se distribuyó principalmente formando un cielorraso flotante, y sobre las mayores superficies posibles. Para mejorar su absorción, se agregó por detrás del perforado una capa de

lana de vidrio del tipo Acustiver P 500, de 50 mm de espesor, con una densidad aproximada de 50 kg/m³. Las figuras 13 y 14 muestran vistas del material colocado.



Figura 13. Sector gastronómico en Planta baja.

4.2 Salas de microteatro

En las salas de Microteatro se desarrolla una actividad particular, que presenta un espectáculo teatral muy dinámico y planteado para pocas personas. En este caso, se trata de cinco pequeñas salas que se unen para conformar un único espacio. Las separaciones



entre salas se realizaron mediante particiones móviles que aíslan de acuerdo al fabricante y a la Norma ASTM E 413-16 [5] un STC 48 dB. La figura 15 muestra el interior de una de ellas.

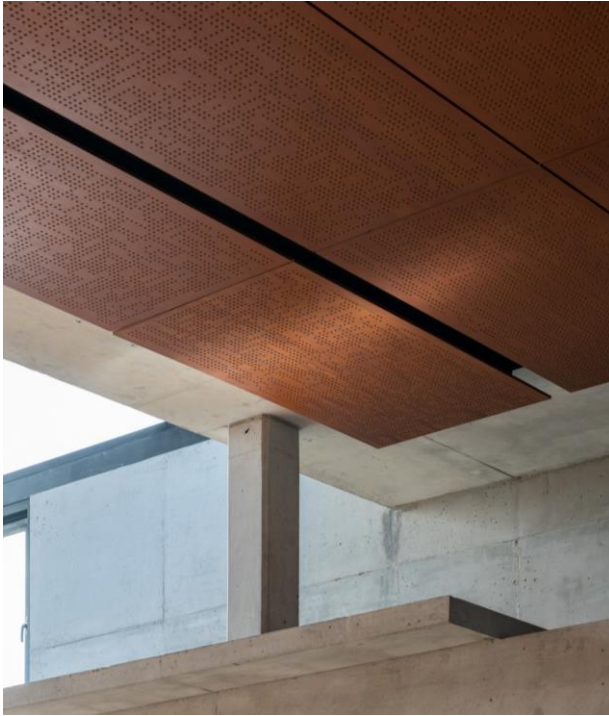


Figura 14. Sector gastronómico en Planta baja.



Figura 15. Interior de una sala de Microteatro.

Las salas cuentan con un sistema central de aire acondicionado, pero para evitar interacciones de una sala sobre la otra, los conductos se condujeron por el exterior, y se agregó un atenuador acústico disipativo en cada punto de alimentación y retorno a las salas, lo que redundó además en un muy bajo nivel de ruido de fondo. Por último, se agregó una superficie de material fonoabsorbente en el cielorraso, conformada por lana de vidrio entelada a efectos

de alcanzar en cada recinto un tiempo de reverberación máximo de 0,8 segundos.

CONCLUSIONES

En todos los espacios se agregaron sistemas electroacústicos: En la sala de música se instaló un sistema Dolby 7.1, con los altavoces principales ubicados detrás de la pantalla; y un sistema para amplificación de música grabada y refuerzo sonoro, con conjuntos de bafles ubicados en el frente del espacio. Las salas de microteatro se dotaron de sistemas con micrófonos inalámbricos. Finalmente se ubicó un sistema de amplificación con altavoces distribuidos seccionado en cada área, para dar lugar a la escucha de diferentes programas en cada sector.

El complejo se encuentra funcionando, y en sus espacios se verifica el cumplimiento de las consignas planteadas por los empresarios a los asesores acústicos. Todo sucede en un espacio agradable a la vista, transparente y confortable, que destaca entre los ámbitos dedicados a tareas similares.

REFERENCIAS

- [1] Allen, Ioan. Technical Guidelines for Dolby Stereo Theatres, Dolby Laboratories, USA, 1994.
- [2] Recuero López, Manuel. Acústica Arquitectónica Aplicada, ISBN 84-283-2571-5, 165-174, Madrid 1999.
- [3] NORMA ARGENTINA IRAM 4070. Ruidos: Procedimiento para su evaluación utilizando los perfiles NC y RC. Buenos Aires 2008.
- [4] Recuero López, Manuel. Acondicionamiento Acústico, ISBN 84-283-2799-8, 105-126, Madrid 2001.
- [5] Norma ASTM E 413-16, Classification for Rating Sound Insulation, NY 2016.