

Estudio acústico para los Teatros

INSTAC LTDA.:
Arquitecto LEONARDO PARMA
Ingeniero EUGENIO COLLADOS

DEFINICION ACUSTICA

El punto de partida del proceso de diseño es la definición de la sala desde el punto de vista acústico.

Para este efecto, se considera el tipo de sala, su volumen, capacidad de público y, sobre todo, el uso predominante que tendrá la sala.

Cabe destacar que la única forma de alcanzar la excelencia acústica de una sala es destinarla exclusivamente al uso para el cual fue optimizada, limitación muy poco realista en la actualidad.

La tendencia actual es asignar a los factores económicos una mayor ponderación en el diseño, especialmente en cuanto a reducir costos de operación. Sin embargo, en el diseño de auditorios, esta economía no se manifiesta en la forma más obvia a reducir dimensiones y especificaciones, sino en asegurar un uso continuo e intenso del auditorio, junto con disponer de una gran capacidad de espectadores.

Por otra parte, dada la trascendencia del Centro Cívico a nivel metropolitano, el conjunto de ambas salas deberá tener capacidad para montar cualquier tipo de evento artístico, resultando ineludible un diseño acústico para uso múltiple, de máxima versatilidad.

Naturalmente, las exigencias acústicas son demasiado diferentes para poder ser satisfechas simultáneamente, debiendo buscarse un compromiso.

Se comienza, entonces, por asignar a cada sala los usos prioritarios, de acuerdo a la escala siguiente, y diferenciar las actividades según su compatibilidad acústica.

Teatro Municipal	Teatro de Cámara
1a. prioridad	
Música Sinfónica Opera Ballet	Música de Cámara Teatro Conferencias
2a. prioridad	
Música de Cámara Música con amplificación Teatro	Actos Cívicos Música con amplificación Congresos Cine
3a. prioridad	
Actos Cívicos Solistas	

La decisión más importante a tomar se refiere al tiempo de reverberación que se asigna a cada sala.

Como ejemplo, se puede mencionar valores típicos recomendados para frecuencias medias.

Música sinfónica	1,7 a 2,1 s.
Música de cámara	1,5 a 1,8 s.
Solistas	1,5 s.
Opera	1,4 a 1,6 s.
Teatro	1,2 s.
Actos cívicos	1,0 s.
Música con amplificación	1,0 s.

El criterio adoptado es otorgar roles complementarios al Teatro Municipal y Teatro de Cámara.

En el Teatro Municipal se dará clara preferencia a la música por sobre la palabra. Se estima aconsejable, entonces, un tiempo de reverberación de 1,6 segundos con asistencia completa de público, ajustándose al rango óptimo para ópera.

Para eventos de música sinfónica o de cámara el uso de una concha acústica contribuye levemente a la reverberación, esperándose valores de 1,7 a 1,8 seg.

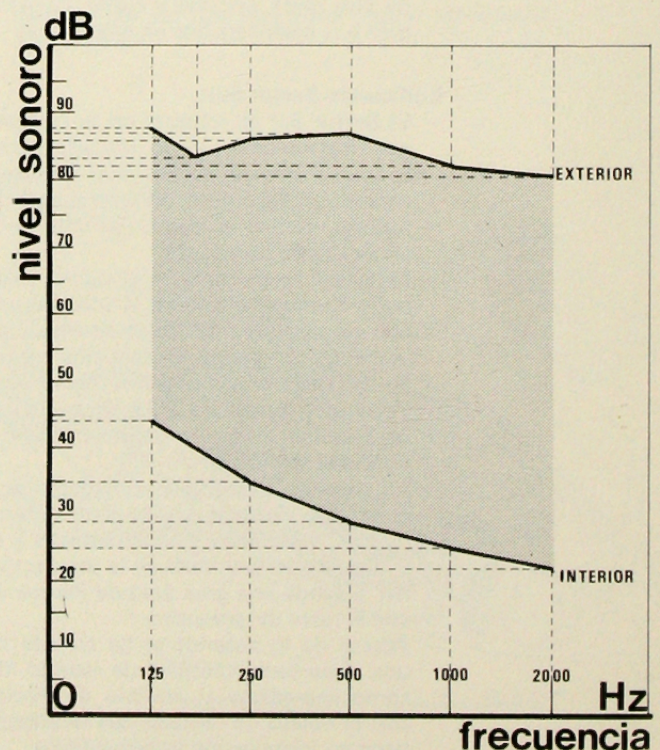
Se excluye, expresamente, la posibilidad del uso de la palabra sin amplificación, lo que implica que las presentaciones de teatro no contarán con un ambiente acústico óptimo.

El Teatro de Cámara, en cambio, se plantea como un ambiente más íntimo, ofreciendo un contacto más directo entre artista y espectador. El tiempo de reverberación de diseño es 1,2 seg., permitiendo un sonido de gran nitidez y, por lo tanto, perfectamente adecuado para la palabra. Se ha sacrificado en este caso aquellos tipos de música que requieren un carácter de grandiosidad como, por ejemplo, música coral.

CONTROL DE RUIDO

El proceso de diseño acústico continúa con una etapa de 'limpieza' que tiene por objeto obtener un espacio completamente libre de ruido. En otros términos, se trata de garantizar un nivel de ruido de fondo compatible con el uso de la sala.

El primer problema a controlar es el ruido exterior. Desde luego, un centro de gran concurrencia de público está emplazado generalmente en zonas de intensa actividad y, por ende, sometido al bombardeo de sirenas, helicópteros y otros sonidos que caracterizan el ruido urbano.



tecnología

Afortunadamente, el Centro Cívico está distanciado de las vías de tránsito, siendo afectado por un clima de ruido moderado, de modo que son suficientes los muros exteriores de hormigón armado, sin aberturas, que por sí solos alcanzan la aislación requerida, a pesar de los bajos niveles exigidos (NR 25).

El punto más débil es la cubierta que, por razones estructurales, no puede tener la densidad de los muros. Se resuelve con una cáscara de hormigón proyectado de algunos centímetros y una cubierta convencional sobre entablado, formando estas dos membranas una cámara de aire con material absorbente.

Los ruidos interiores son también una fuente de problemas, especialmente por la dificultad de predecirlos con exactitud. En un auditorio de importancia proliferan las calderas, ascensores, bombas, ventiladores y, en general, toda clase de artefactos que vibran, chirrían, golpean y resoplan. Estos equipos se ubican separados de las zonas de silencio. A pesar de esta precaución, sus funciones exigen conectarlos a una red de ductos y cañerías que facilita la propagación de estos ruidos, inyectándolos a todo el edificio.

Tanto máquinas como ductos deben separarse de la estructura del edificio, utilizando montajes elásticos. En los ductos de aire se incluyó una cámara plena silenciadora. Al mismo tiempo, se especificó ductos de sección generosa, reduciendo la velocidad de aire y el ruido generado por turbulencia.

Por otra parte, el foyer común a las dos salas plantea la situación poco frecuente de uso simultáneo de foyer y sala, con el consiguiente problema de privacidad.

La atenuación exigida se logra con acceso tipo túnel fuertemente absorbentes y puerta de cristal convencional.

TRATAMIENTO INTERIOR

Para ilustrar la relación entre calidad acústica y forma arquitectónica, se puede nombrar algunas características favorables y su dependencia del diseño:

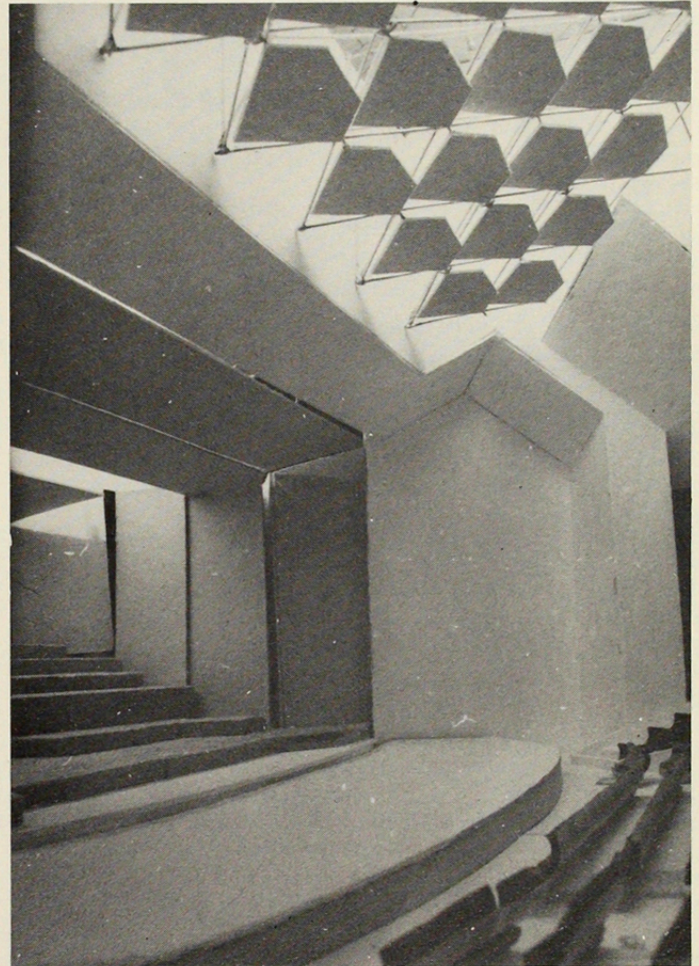
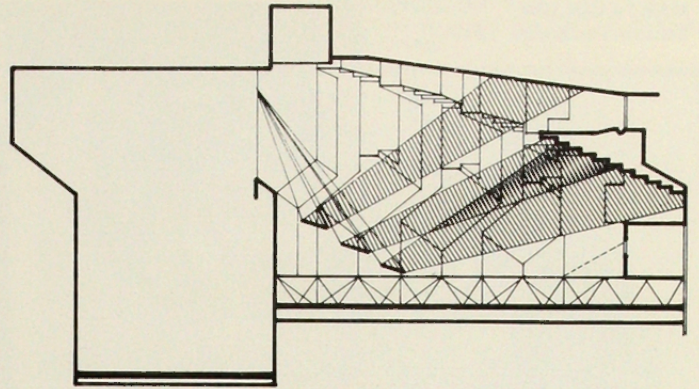
1	Tiempo de reverberación según frecuencia	<i>Volumen, superficies absorbentes</i>
2	Uniformidad de la reverberación	<i>Difusión y distribución de m. absorbentes</i>
3	Claridad	<i>Reflexiones interiores de corto retardo</i>
4	Balace tonal	<i>Espectro de reflexiones y reverberación</i>
5	Sonido envolvente	<i>Reflexiones laterales intensas</i>
6	Uniformidad de nivel sonoro	<i>Distribución de reflexiones y sonido directo</i>
7	Cohesión de los intérpretes	<i>Reflexiones dentro del escenario y foso</i>
8	Ausencia de ecos	<i>Control de reflexiones de largo retardo.</i>

En todo auditorio el mayor aporte a la absorción sonora es el propio público, especialmente en frecuencias medias y altas. A esta absorción se agregan los revestimientos absorbentes hasta alcanzar el valor óptimo de cálculo. Como los materiales son selectivos en cuanto a frecuencia de absorción, se requiere una combinación de varios tipos para lograr un espectro completo.

En el Teatro Municipal los revestimientos son principalmente en base a madera y alfombra, combinándose diversos rellenos para ajustar los coeficientes de absorción y mantener la terminación expuesta.

Los muros plegados ofrecen abundante difusión del sonido, pero aportan relativamente pocas reflexiones directas, lo que hace recomendable el empleo de reflectores especiales en el cielo. Se eligió el tipo de paneles suspendidos, tanto por razones estéticas para no ocultar la estructura del cielo, como por razones acústicas para no reducir el volumen útil.

La geometría de muros y paneles debió ser analizada en maquetas 1:50 para identificar las reflexiones más favorables y estudiar la orientación óptima de reflectores. El esquema, simplificado, muestra una situación típica. Los planos oblicuos de los muros y el dintel sobre la boca del escenario complementan la contribución de los reflectores a la calidad acústica.



El efecto visual de un grupo de reflectores se observa en la foto de la maqueta.

SONORIZACION

El uso de amplificación en un ambiente reverberante presenta un alto riesgo de empeorar la claridad del sonido o de generar realimentación.

Para el Teatro Municipal se estudió un sistema que proyecta un haz de sonido sobre el público, minimizando las reflexiones de muros y cielo.

De este modo, la amplificación refuerza el sonido directo pero no exagera la reverberación.

Se estimó conveniente, al mismo tiempo, concentrar los parlantes en un grupo único con el objeto de reforzar la localización de la fuente en el eje de la sala.

Se espera, con este sistema, un grado de amplificación moderado, pero con el máximo realismo y naturalidad, de acuerdo al carácter de la acústica natural de la sala.