

# PRIMERAS JORNADAS REGIONALES DE ACÚSTICA AdAA 2009

19 y 20 de noviembre de 2009, Rosario, Argentina



AdAA2009-A029R

## **El diagnóstico en el proyecto de aislamiento acústico. Estudio de un caso particular**

Leonardo Fiorelli <sup>(a)</sup>

(a) Departamento de Acústica - Yesolar S.A.. Montevideo, Uruguay. E-mail: [arqfiorelli@adinet.com.uy](mailto:arqfiorelli@adinet.com.uy)

### **Abstract**

Dealing with issues related to improvements in the sound insulation of an enclosure presents certain difficulties in the stages previous to the solution design. An appropriate diagnosis allows delimiting the scope and extent of proposed actions. A case of acoustic insulation will be presented, showing the strengths and weaknesses of actions and the need to intensify the search for diagnostic tools that allow conforming an action plan within an overall conception of the situation.

### **Resumen**

El abordaje de las cuestiones relacionadas a las mejoras en las condiciones del aislamiento acústico de un recinto presenta ciertas dificultades en las instancias previas al diseño de la solución. Un diagnóstico adecuado permite delimitar el campo de acción y los alcances de las intervenciones propuestas. Presentamos un caso concreto de aislamiento acústico, donde se muestran las debilidades y fortalezas de las intervenciones realizadas y la necesidad de profundizar en la búsqueda de herramientas de diagnóstico que permitan conformar un plan de acciones dentro de una concepción global de la situación.

## 1 Introducción

Durante los dos últimos años se ha desarrollado el Departamento de Acústica en la empresa Yesolar, la cuál se dedica a la construcción liviana. En este contexto, se han llevado adelante una serie de proyectos relacionados a aislamiento acústico en diversas situaciones. A través del estudio de la bibliografía correspondiente se ha resuelto trabajar en base al concepto “Diseño de Sistema de Control de Ruido” (Harris, 1995). Las etapas de trabajo son: (1) Elaboración de los objetivos de diseño, (2) Determinación de las fuentes de ruido y (3) Diseño de las acciones e intervenciones a realizar.

En las primeras etapas se realiza un diagnóstico a partir de mediciones in situ, estudio de antecedentes y material gráfico.

El objetivo de diseño dependerá de la situación a estudiar y en algunos casos está conformado a partir de la legislación nacional o municipal, o de condiciones de confort acústico a cumplir en un local. En el presente caso, el objetivo de diseño surge de la normativa del Municipio donde los límites de inmisión dentro de viviendas corresponden a  $L_{p,A}=45$  dBA diurno y  $L_{p,A}=39$  dBA nocturno, según se muestra en la tabla. En el caso particular de locales de fiesta, se toma en cuenta que las pruebas de emisión acústica serán tomadas con la fuente en 105 dBA y la señal a utilizar ruido rosa.

**Tabla 1.** Valores referencia según normativa municipal.

	Nivel de emisión para la realización de pruebas acústicas [dBA]	$L_{p,A}$ - nocturno [dBA]	$L_{p,A}$ - diurno [dBA]
Regulación Municipal	105	39	45

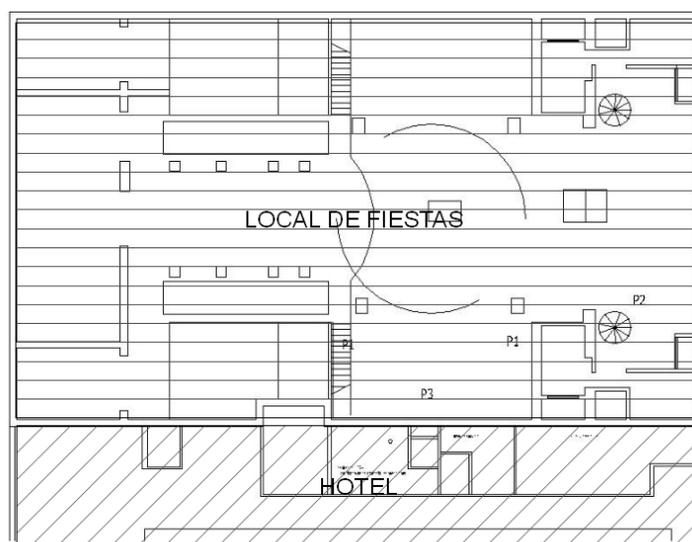
Un elemento importante dentro del proceso es la determinación de las fuentes de ruido. En muchos casos es necesario un análisis del perfil espectral para posteriormente estudiar las propuestas a realizar.

Como punto de llegada de toda la información anterior se realiza una propuesta de diseño de acciones e intervenciones. El diseño tiene particular énfasis en los aspectos constructivos, buscando la mayor eficacia en las intervenciones planificadas. Es en esta instancia donde el aprendizaje de proyectos anteriores produce una realimentación de ideas y correcciones sobre los proyectos en desarrollo.

Se presenta a continuación un ejemplo de intervención en un salón de fiestas para resolver problemas de aislamiento acústico con un edificio medianero.

## 2 Descripción de la situación inicial

El proyecto se desarrolla en un local que cuenta con un salón de fiestas junto al cual se encuentra un hotel contiguo a una de sus paredes medianera -figura 1-. Esta situación provocó la necesidad de realizar intervenciones para disminuir el ruido que se propaga hacia el interior de las habitaciones del hotel mencionado.



**Figura 1.** Implantación de las edificaciones.

### 3 Estrategias de intervención

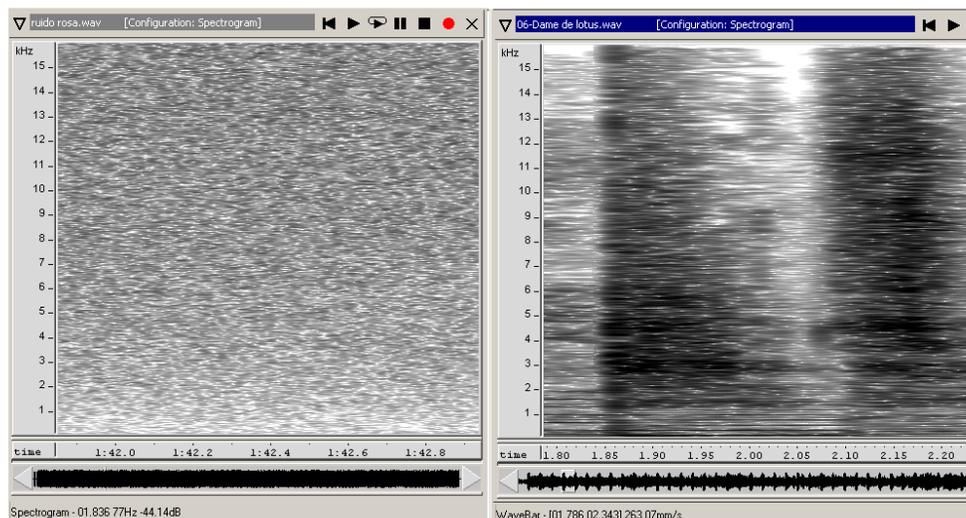
Se realizaron mediciones con ruido rosa al interior del local de fiestas y al interior de las habitaciones, según se muestran en la tabla 2. También se tomaron mediciones con música grabada ya que el nivel global puede variar debido a las diferencias en sus componentes espectrales – ver figura 2. Al interior de las habitaciones debía obtenerse un nivel sonoro ponderado de 39 dBA, valor requerido por la normativa existente en el Municipio de la Ciudad.

**Tabla 2.** Mediciones previas a las intervenciones.

	Medición al interior del local de fiestas [dBA]	Medición al interior de habitación [dBA]
ruido rosa	105	44
música grabada	105	50

De lo anterior se deduce que estamos a 5 dBA del objetivo en el caso de ruido rosa y 11 dBA en el caso de música amplificada. Observamos que la referencia a la música dificulta el trabajo, debido a que el contenido espectral tiene una gran variabilidad.

Dentro de los objetivos de diseño se incluyó la disminución del tiempo de reverberación y el refuerzo de las primeras reflexiones en el sector de la pista de baile dentro del salón. Lo que se buscó fue la mejora en la audición de la música amplificada.



**Figura 2.** Comparación espectrogramas: izquierda: ruido rosa, derecha: música grabada.

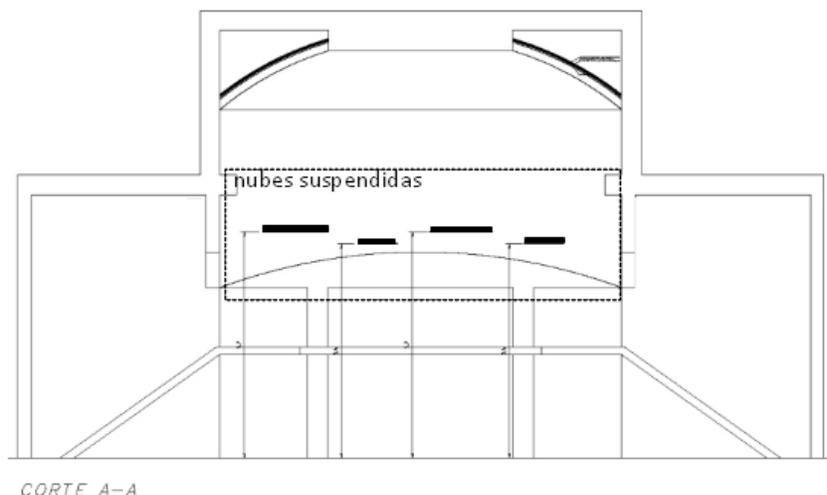
Se plantearon dos líneas de trabajo:

(a) En primer lugar y debido a que la fuente de ruido es música amplificada, se consideró que la ubicación del sistema electroacústico tiene una posición relativamente predecible en el centro de la sala y debajo de la cúpula central. Por lo cual se propuso reforzar las primeras reflexiones con un sistema de nubes suspendidas, aumentando la energía directa en el sector de la pista de baile.

(b) Se propuso realizar una intervención en la pared medianera reforzando el aislamiento acústico existente mediante la instalación de un tabique con una placa de roca-yeso en una cara y estructura de metal, con cámara de aire.

### 3.1 Nubes en cúpula

Se diseñaron 10 paneles colgantes de madera multi-laminada de 12mm espesor para el sector bajo la cúpula. Todos los paneles tienen idénticas dimensiones 1,45 x 0,90 m, variando su posición y altura desde el pavimento según se muestra en la figura 3. De este modo el recorrido de las primeras reflexiones se reduce aproximadamente a la mitad, logrando una mejoría en la relación entre sonido directo y sonido reverberado en el sector donde se utiliza usualmente la amplificación electroacústica.

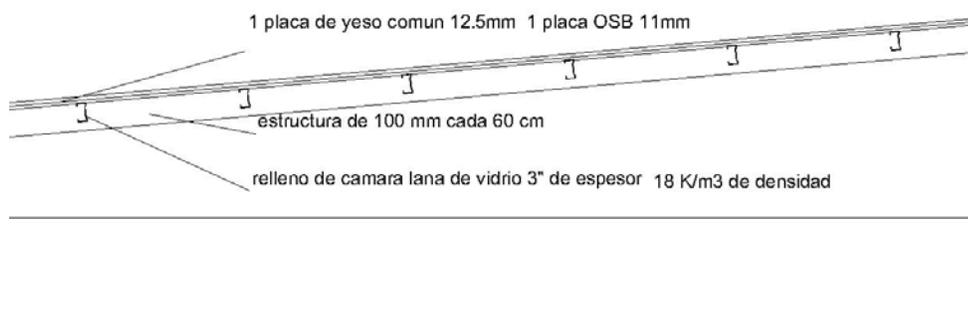


**Figura 3.** Corte con sector de nubes suspendidas.

### 3.2 Revestimiento en Pared Medianera

Sobre la medianera, que separa el local en cuestión con el hotel, se propuso la instalación de un tabique compuesto por una placa de madera tipo OSB de 11 mm espesor y una placa de yeso de 12,5 mm de espesor en una de sus caras, ambas sobre una estructura de perfiles de chapa de galvanizada. En su interior se genera una cámara de aire rellena con lana de vidrio de 3" de espesor y 18 Kg/m<sup>3</sup> de densidad.

La estructura de soporte es independiente y separada de la pared en toda su altura. La separación con la pared será variable de acuerdo a la inclinación indicada en la figura 4.



**Figura 4.** Detalle del tabique sobre pared medianera.

A continuación se presenta un cálculo simplificado del aislamiento teórico del cerramiento propuesto (Arau, 1999):

$$\square R_2 = -1/2R \square 35 \pm 2 \text{ dB } \square A \square,$$

$R_{\text{pared}}$  muro de ladrillo macizo  $440 \text{ Kg/m}^2 = 54 \text{ dBA}$  (según memoria Acústico MTOP)

$$\square R_2 = -54 \square 0.5 \square 35 = 8 \pm 2 \text{ dB } \square A \square.$$

Esto significa que el cerramiento brindará un aumento del aislamiento en  $8 \pm 2 \text{ dB(A)}$ .

## 4 Evaluación del aislamiento acústico final

### 4.1 Resultados obtenidos

Con posterioridad a la realización de las intervenciones, se hicieron una serie de pruebas de emisión con ruido rosa desde el salón de fiestas y se midió en el interior de dos habitaciones del hotel. Estas mediciones fueron tomadas como referencia ya que no se desarrollaron bajo recomendaciones de normas. Se obtuvieron niveles de presión sonora de 39 dBA en el interior de las habitaciones cuando las emisiones de ruido en el salón alcanzaban los 105 dBA, midiendo a 3 m de la fuente – tabla 3.

**Tabla 3.** Mediciones posteriores a las intervenciones.

	Medición al interior del local de fiestas (dBA)	Medición al interior de habitación (dBA)
ruido rosa	105	39
música grabada	105	39

### 4.2 Conclusiones

a) Las condiciones del cerramiento construido difieren en relación a las condiciones establecidas en el cálculo teórico. La inclinación propuesta en el revestimiento liviano produjo que la cámara de aire tenga una variación de espesor desde 12 cm hasta 90 cm. Esto puede estar generando un número alto de ondas estacionarias en su interior, lo cual hubiera merecido un estudio particular y un posible aumento del espesor del relleno con lana de vidrio. Otro punto a tener presente en el cálculo es la posible es la dificultad para establecer mediante tablas el aislamiento de un cerramiento existente. En nuestro caso el muro puede estar construido con un ladrillo de mayor densidad que el utilizado en la tabla y con un espesor algo mayor, con el consecuente aumento de masa.

b) Las transmisiones laterales son otro factor que influyó en el valor de reducción del ruido al interior de las habitaciones del hotel. Durante las mediciones, se constató que la pared perpendicular. Posteriormente se estableció un nuevo plan de trabajo para resolver estos puntos y se diseñó una nueva etapa de intervenciones.

c) El refuerzo de las primeras reflexiones a través de las intervenciones en la cúpula, fue un factor que colaboró en la reducción de ruido al interior de las habitaciones que se encuentran junto al local de fiestas.

## 5 El diagnóstico en el diseño de un sistema de control de ruido

A partir de este trabajo se consideró el desarrollo del diagnóstico en una serie de puntos que se incorporan al trabajo en el diseño del sistema de control de ruido:

- 1) Implantación de las edificaciones. Se prevé el trabajo a partir de planos de las edificaciones, fotos aéreas de los predios.
- 2) Determinación de las vías de transmisión directa. Determinar cuál o cuáles son las vías por las cuales el sonido se puede propagar, ej. paredes medianeras, ductos.
- 3) Determinación de las vías de transmisiones laterales. Determinar las vías de transmisión laterales y evaluarlas en escala de acuerdo a su mayor o menor incidencia en el aislamiento global, ej. piso, paredes perpendiculares, techo.
- 4) Identificación de los puntos críticos sensibles al ruido. Determinar aquellos locales o puntos donde el ruido, de acuerdo a la función que se realiza en el local, se hace más crítico, ej: habitaciones de hotel, locales para depósitos.
- 5) Establecer los materiales y espesores de los cerramientos existentes.

Luego de realizado el diagnóstico se procederá a evaluar los puntos fuertes y débiles de los cerramientos y del aislamiento general existente. Los puntos fuertes no necesariamente son los que ofrecen mayor aislamiento ni tampoco los puntos débiles son los que ofrecen menor aislamiento. Las referencias estarán dadas por la situación de contexto. Un cerramiento con un bajo índice de reducción de ruido, deberá ser evaluado junto a su implantación en la situación planteada, su cercanía a los puntos críticos de recepción y su colaboración a las transmisiones laterales y directas. A su vez, debemos pensar que no se tienen que corregir todos los puntos débiles ni potenciar todos los puntos fuertes (Fernández G., 1997).

El objetivo último del diagnóstico es llegar a determinar nuevos puntos fuertes del aislamiento y relacionarlos con el “objetivo de diseño” del sistema de control de ruido. Esta necesidad surge de la evaluación de que en ciertas etapas, la corrección del diagnóstico hubiera permitido un mejor diseño del proyecto e incluso una mejor relación con el cliente.

### Referencias

- Arau, Higinio (1999). “ABC de la Acústica Arquitectónica”. Ediciones Ceac, Barcelona, España.
- Fernández G.; José M. (1997). “Planificación estratégica de ciudades”. Gustavo Gili, Barcelona, España.
- Harris, Cyril (1995). “Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido”. McGraw-Hill, Madrid, España.
- “Memoria Constructiva General para Edificios Públicos – Apartado 2 – Acústico”, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Uruguay. <http://www.mtop.gub.uy>, fecha de acceso: 19 de octubre 2009.
- Recuero L, Manuel (1992). “Acústica Arquitectónica. Soluciones Prácticas”. Editorial Paraninfo, Madrid, España.
- “Resumen de gestión acústica municipal. Departamento de Montevideo Uruguay” <http://www.fing.edu.uy/imfia/ambiental/pdfs/IMMSime.pdf>, fecha de acceso: 02 de noviembre 2009.