



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A175

## Soluciones de aislamiento acústico en ductos sanitarios

Alfredo E. González García<sup>(a)</sup>,  
Rodrigo Osorio Vera<sup>(a)</sup>,  
Pablo Kogan<sup>(b)</sup>,  
Alejandro Giani<sup>(b)</sup>.

(a) Sonoflex Chile Ltda.. Til-Til 1980, Ñuñoa, Santiago, Chile. E-mail: proyectos@sonoflex.cl

(b) Sonoflex S.R.L. Paraguay 1059, Haedo, Buenos Aires, Argentina. E-mail: contacto@sonoflex.com

### Abstract

Sound radiation which is generated by the flow of different kind of liquids in sanitary conducts is a known constructive pathology associated with the industrialized construction systems which cause trouble to the habitants. Noise emanation is produced mainly because of the turbulence made by the fluid when transitions appear in the path of the ducts; these accidents disturb the laminated pattern in the fluid. The following work presents a comparison of different solutions with normally used materials in the region. The results of insulation measurement in a real situation are also presented. Additionally, different extensions of covering are studied to understand in a better way the efficiency of the solution.

### Resumen

La radiación sonora que se genera por el paso de diferentes tipos de fluidos en conductos sanitarios es una patología constructiva típica asociado a los sistemas de construcción industrializados y que ocasiona molestias en sus habitantes. La generación de ruido se debe principalmente a las turbulencias provocadas en el fluido a causa de quiebres o accidentes en la trayectoria de los ductos, las que alteran el régimen laminar del flujo. El presente trabajo presenta una comparativa de soluciones aplicables con materiales disponibles en los mercados chileno y argentino (y otros países de la región), con sus respectivos resultados de aislamiento medidos en una situación real. Se estudia también la eficiencia de distintas extensiones de revestimiento en torno a las curvas de los ductos para los diferentes materiales de prueba.

## 1 Introducción

El presente trabajo se enmarca en la línea de investigación continua de la empresa, para el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones destinadas a mejorar y ampliar sus aplicaciones en la industria de la construcción. En este sentido, advertimos una demanda de viviendas con mayores estándares constructivos que se acrecienta, y uno de los puntos que toman importancia corresponde al aislamiento acústico de los ductos sanitarios.

La transmisión de estos ruidos se debe principalmente al bajo aislamiento que otorgan al paso del sonido los propios ductos sanitarios y además, a la poca preocupación en tratar acústicamente los espacios donde se insertan los ductos. Esta situación finalmente ocasiona ruido en las habitaciones y por supuesto, molestias en quienes viven en ellas. El requerimiento de aislamiento, por lo tanto, es evidente y las soluciones usadas comúnmente no logran siempre solucionar el problema.

Es importante manifestar que en este tipo de conductos el ruido es producido en mayor grado por las turbulencias del fluido que aparecen al dejar su estado laminar, debido a las discontinuidades que se presentan en su camino, por ejemplo, codos, extensiones, reducciones, separaciones, etc. Estas turbulencias agitan el fluido, y el roce con el propio ducto genera ruido que se transmite tanto en forma aérea como estructural a los espacios vecinos. La emisión de ruido incluso puede llegar a incrementarse debido al encerramiento de los ductos con materiales livianos (conocidos como *shafts o plenos*) y sin absorción sonora interior, que generan un efecto similar a una cámara de resonancia para el ruido generado en el ducto.

La solución más conocida y usada por constructoras a este problema, es la aplicación de lana mineral en todo el ducto, con la falsa creencia de que es material aislante al ruido. Aunque esta idea en una buena cantidad de casos permite mejorar la situación, su principal acción se ve reflejada en reducir la generación de cámaras de resonancia en los *shafts* y no en actuar como barrera al paso del ruido directo desde la fuente, que en este caso es el ducto o sus superficies límites.

En el presente trabajo se realiza una comparativa entre diferentes soluciones sin considerar la variable Shaft en el sistema de análisis. Es decir solo se analiza la capacidad de aislamiento acústico de diferentes aplicaciones de materiales disponibles en el mercado aplicadas en forma directa al ducto.

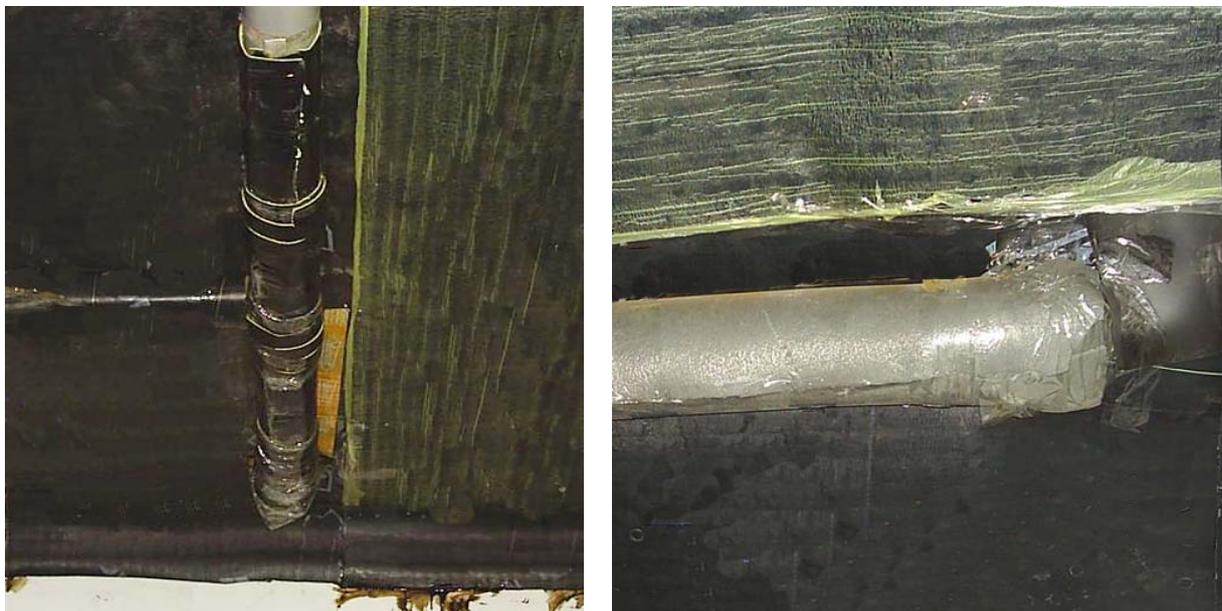
## 2 Procedimiento de ensayo

Como medio de comparación de los diferentes grados de atenuación sonora entre las distintas configuraciones implementadas, se utilizó el descriptor *pérdida por inserción (IL)*: diferencia entre el nivel de presión sonora en un mismo sitio, medido sin la aplicación de ningún tipo de revestimiento en el ducto ( $L_{ref}$ ) y el nivel sonoro medido con un material aislante acústico en torno a la cañería ( $L_{soluc}$ ), bajo iguales condiciones.

$$IL = L_{ref} - L_{soluc} \quad (1)$$

Las mediciones se llevaron a cabo en una situación real con un ducto sanitario común fabricado en pvc de 110 mm de diámetro y espesor 3,2 mm sin la existencia de ningún *Shaft* para ocultación del ducto, por lo tanto, la transición - en este caso un codo de 90° - quedó a la

vista para ser fácilmente revestida con diferentes configuraciones de materiales. La Figura 1 muestra dos de las configuraciones implementadas en el recinto de prueba.



**Figura 1.** Muestra de zona de ensayo con Configuración aplicada de aislación para ducto.

La norma vigente en Chile especifica el uso del descriptor Nivel de Presión Sonora máximo con ponderación A y respuesta temporal lenta, como calificación válida para cuantificar el grado de aislamiento en instalaciones interiores de viviendas<sup>1</sup>. Para cada Configuración fueron realizadas tres mediciones y los valores obtenidos de NPSmax fueron promediados.

Para realizar cada ensayo en igualdad de condiciones, se empleó un depósito estándar de agua de uso habitual en instalaciones sanitarias domiciliarias. Cada descarga se realizó en forma similar al uso típico de esas instalaciones, posicionando el sonómetro a 1 m del codo (transición) observado en la Figura 1, también de igual forma para cada ensayo. Cada medición se prolongó desde 5 segundos antes de la descarga hasta terminado el llenado del depósito.

Las emisiones registradas se estudiaron tanto en forma de índice global como indica la normativa, así como en forma espectral para observar mayor información en los resultados.

A fin de usar una nomenclatura uniforme, las diferentes configuraciones se denominaron de acuerdo a la Tabla 1.

Como segundo estudio se realizó una medición de los mismos descriptores solamente con la Configuración 6, con el fin de analizar la extensión necesaria a revestir del ducto de modo de alcanzar el aislamiento deseado. Este estudio se basa en el conocimiento de que el ruido es generado por las turbulencias (flujo vorticoso) acontecidas debido a transiciones, por lo tanto, la hipótesis señala que bajo flujo laminar el nivel de ruido debiese reducirse considerablemente. Para este fin se procedió a ensayar la misma muestra con distintas

<sup>1</sup> Ver procedimiento completo en art. 6.3 de NCh352.Of2000

longitudes de revestimiento. La extensión máxima de revestimiento fue de 1,6 m respecto al codo del ducto (la misma extensión considerada para la comparación de las distintas configuraciones).

**Tabla 1.** Descripción y nomenclatura de configuraciones de aislamiento acústico para ductos.

Configuración 1	Capa de polietileno reticulado de 5 mm más segunda capa de vinilo de alta densidad de 3 mm con densidad superficial de 5 kg/m <sup>2</sup> .
Configuración 2	Capa de espuma de poliuretano de 5 mm más segunda capa de vinilo de alta densidad de 3 mm con densidad superficial de 5 kg/m <sup>2</sup> .
Configuración 3	Doble capa de la solución de la Configuración 2.
Configuración 4	Capa de polietileno reticulado de 2 mm más segunda capa de vinilo de alta densidad de 2 mm con densidad superficial de 3,2 kg/m <sup>2</sup> .
Configuración 5	Lana de vidrio papel una cara de 50 mm de espesor y 32 kg/m <sup>3</sup> .
Configuración 6	Capa de Lana de vidrio papel una cara de 50 mm de espesor y 32 kg/m <sup>3</sup> más una segunda capa de vinilo de alta densidad de 3mm con densidad superficial de 5 kg/m <sup>2</sup> .

### 3 Resultado de Mediciones

Se dividió la entrega de resultados en la comparativa de diferentes configuraciones de soluciones y en el estudio de la extensión de revestimiento en torno a la transición.

#### 3.1 Comparativa de Soluciones

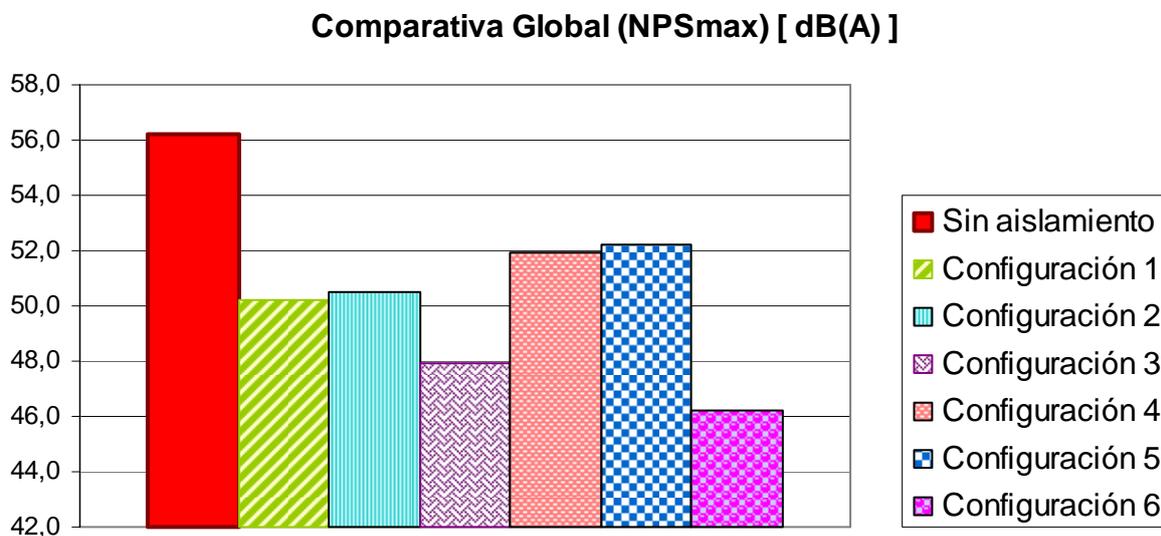
Como primera entrega de resultados se presenta la comparación de los Niveles de Presión Sonora máximos con ponderación A para las diferentes configuraciones, de igual modo a como se solicita en la Norma Chilena 352<sup>1</sup>. Los resultados de esta Configuración se muestra en la Figura 2.

Aunque los resultados no presentan una reducción sustancial frente a la medición de referencia sin aislamiento, se pueden apreciar adecuadamente las diferencias entre las distintas configuraciones. La menor reducción a la esperada se puede explicar debido a que el lugar de ensayo no presentaba condiciones de aislamiento ideales al ruido aéreo entre pisos, por lo tanto, parte del ruido del artefacto sanitario se filtraba a través de la partición y el nivel registrado incluye ambos aportes. Sin embargo, aunque las mediciones no son válidas para verificar cumplimiento de normativas, si nos permiten verificar la efectividad de cada solución en comparación con las restantes al aplicarse el descriptor máximo.

Se observa claramente que la Configuración 6 permite el mayor grado de aislamiento, alcanzándose incluso el doble de aislación respecto a la mayoría de las soluciones.

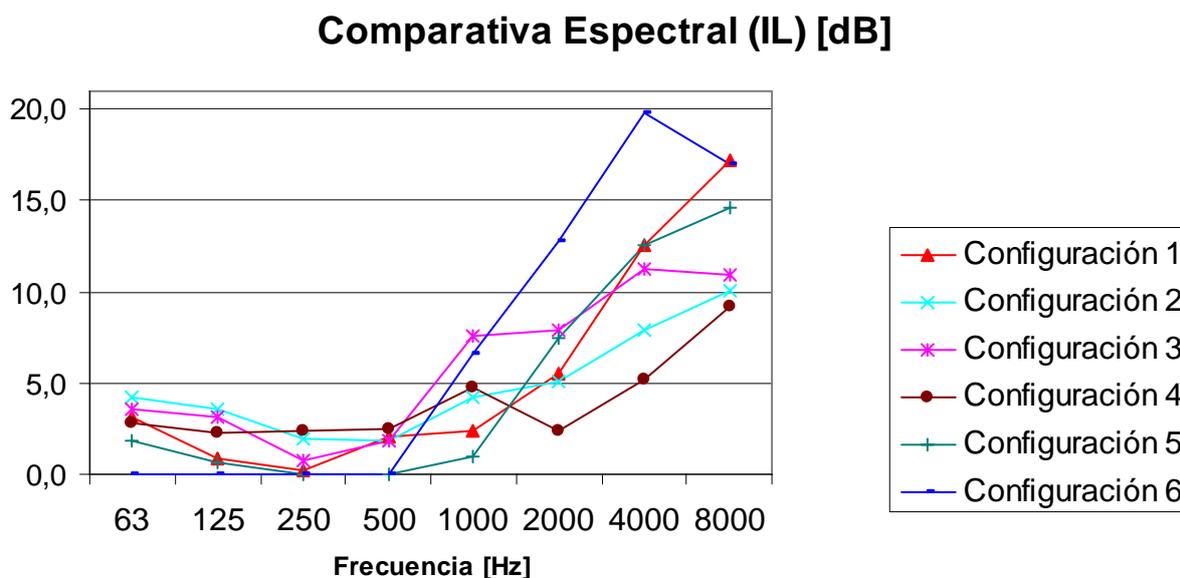
La Configuración 5, de mayor utilización por las empresas del rubro, presentó la menor efectividad en los resultados, lo que surge por tratarse del uso de un material absorbente y no aislante al ruido. Sin embargo, se verificó con la Configuración 6, que si el mismo material

absorbente es revestido exteriormente con un material de alta masa se alcanzan los resultados de aislamiento más elevados.



**Figura 2.** Comparativa global entre Configuraciones aplicadas.

Para estudiar con mayor profundidad la aislación alcanzada, se procedió a un estudio de espectro, pero esta vez con el descriptor Pérdida por Inserción (IL). La Figura 3 presenta esta comparativa obtenida a partir de los niveles máximos espectrales medidos de las 6 configuraciones ensayadas.



**Figura 3.** Comparativa espectral entre Configuraciones aplicadas.

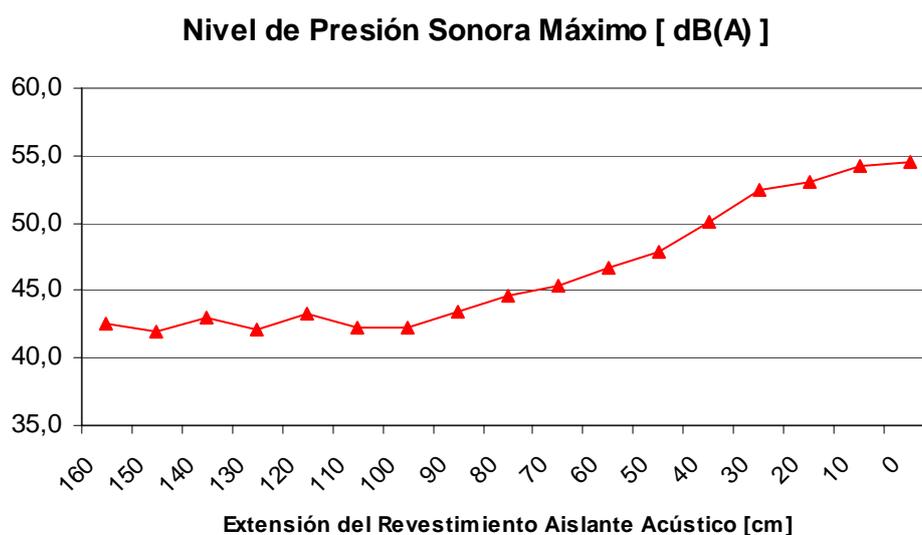
Se observa claramente una mayor atenuación en altas frecuencias, especialmente a partir de los 1000 Hz para las diferentes configuraciones ensayadas. En baja frecuencia se aprecian diferencias menores, pero que son menos valoradas en una evaluación de cumplimiento de norma que considera los valores globales con ponderación A.

Al igual que en los resultados globales, la Configuración 6 alcanza la mayor aislación con diferencias sustanciales respecto a las otras soluciones aplicadas. Sin embargo, esta solución no ofrece aislación en frecuencias bajas donde se presentan mejores resultados con el uso de polietileno reticulado o espuma de poliuretano, aunque con diferencias menores en todos los casos. Una posible explicación tiene relación con la generación de un puente mecánico entre la membrana y el ducto, al apretarse la lana de vidrio en el momento de instalar la membrana densa. La baja densidad de la lana facilita que ésta se comprima con facilidad.

De acuerdo a los resultados alcanzados, la espuma de poliuretano como elemento desacoplador entrega los mejores resultados en baja frecuencia.

### 3.2 Extensión del Revestimiento

La Figura 4 muestra el resultado de las mediciones de NPSmax ponderado A obtenido para distintas longitudes de revestimiento.



**Figura 4.** Aislamiento a diferentes extensiones de Revestimiento.

Se aprecia claramente como aumenta el NPSmax a medida que nos acercamos acortando el revestimiento hacia el codo ensayado. Se observa que inmediatamente después de los 100 cm, un incremento en la extensión del tratamiento no produce incrementos en las atenuaciones. En este caso, corresponde a una longitud equivalente a aproximadamente 10 veces el diámetro del ducto. En futuros estudios con otros tipos de ducto sería interesante evaluar la relación diámetro del ducto – longitud del revestimiento requerido y verificar si la relación hallada en el presente estudio se mantiene constante, fluctúa de modo predecible o bien se trata de variables independientes. Estas conclusiones tienen por objetivo, optimizar el uso del material para lograr resultados plausibles.

No superar los máximos admitidos en las viviendas requiere además de tratamientos como los acá ensayados, recomendaciones del especialistas a fin de que las instalaciones de los conductos de fluidos tengan desarrollos que no generen niveles elevados que no puedan ser atenuados con estos tratamientos sencillos.

#### **4 Conclusiones**

A partir de los resultados experimentales se puede concluir que:

- Se verificó que se logra mayor atenuación acústica al aplicar un material de alta densidad sobre un material de desacople estructural, que sólo al aplicar material absorbente sobre el ducto sanitario, como se comprobó con el bajo aislamiento brindado por la lana de vidrio.
- El uso de lana de vidrio más una membrana de alta densidad permite alcanzar el grado de aislación más alto de las configuraciones ensayadas, aunque se observó que tiene poco efecto en frecuencias bajas. Sin embargo, esta solución aún no ha sido comparada con una equivalente que incluya espuma de poliuretano del mismo espesor, en lugar de la lana de vidrio.
- Para mayor aislación en baja frecuencia se prefiere el uso de espuma de poliuretano como elemento desacoplador.
- El aislamiento acústico se incrementa con la longitud del revestimiento hasta una cierta distancia del codo del ducto, luego de lo cuál no se registran aumentos del aislamiento.
- Se observa una relación costo beneficio importante con la aplicación de este tipo de tratamiento, en especial considerando la disminución del coste de implementación gracias al requerimiento de revestir solo en torno a las transiciones.

#### **Referencias**

NCh 352.Of2000, Aislación acústica – Parte 1: Construcciones de uso habitacional – Requisitos mínimos y ensayos.