

NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA EMITIDO POR TUBOS FLEXIBLES PARA CONDUCCIONES DE AIRE ACONDICIONADO

PACS: 43.50.Ba

Ramis Soriano, Jaime¹; Alba Fernández, Jesús¹; Sanchís Rico, Vicente²

¹Grupo de Dispositivos y Sistemas Acústicos y Ópticos, DISAO

Departamento de Física Aplicada; Escuela Politécnica Superior de Gandía; Universidad Politécnica de Valencia

Carretera Nazaret-Oliva S/N, Grao de Gandia 46730 (Valencia) España

Teléfono 962 849 314 - 962 849 300

Fax: 962 849 309

E-mail :jesalba@fis.upv.es, fredondo@fis.upv.es,jramis@fis.upv.es

²Director técnico de la empresa PIEL S.A.

Polígono industrial "Casa Felisio", s/n 46890, Agullent. Valencia

Tel: 962 907 400 Fax: 962 907 522

E-mail: calidad@pielsa.es

ABSTRACT

In the present work describes the followed procedure to compare the noise produced by flexible tubes of different diameters and with different wools absorbent acoustics, constructed for the use in air systems prepared, with the provided ones by rigid tubes and they are compared with measures for rigid tubes. The measures of acoustic power have been made in reverberant camera following approximately the procedure marked by the norm.

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el procedimiento seguido para comparar el ruido producido por tubos flexibles de diferentes diámetros y con distintas lanas acústicas absorbentes, construidos para el uso en sistemas de aire acondicionado, con los proporcionados por tubos rígidos. y se comparan con medidas para tubos rígidos. Las medidas de potencia acústica se han realizado en cámara reverberante siguiendo aproximadamente el procedimiento marcado por la normativa.

INTRODUCCIÓN

El ruido en las instalaciones es uno de los problemas que se aborda con mayor profundidad en el borrador del nuevo Código Técnico de la Edificación. Además, en los últimos años el uso de sistemas de aire acondicionado ha tenido un aumento considerable: ha pasado de ser una instalación poco común en la vivienda a estar incluida de manera habitual en la gran mayoría de viviendas de nueva construcción (o por lo menos, una preinstalación básica basada en conductos). El problema del ruido que este tipo de instalaciones produce, suele tener difícil solución en obras ya realizadas, y debe hacerse un estudio en fase de proyecto de la instalación completa, desde el compresor hasta la rejilla o el difusor de salida.

Una de las variables que el ingeniero acústico debe conocer es la potencia acústica que el sistema produce. Normalmente, el diseño se basa en la búsqueda del caudal adecuado de salida a través del difusor, es decir, los metros cúbicos de aire acondicionado por hora que deben entrar en un recinto determinado. Este dato de entrada debe servirnos en el diseño del sistema desde el punto de vista de la potencia acústica del ruido generado. Cada vez es más común tener curvas que relacionan ambos elementos.

Las conducciones en las que se basa el sistema de aire acondicionado puede estar formado por elementos rígidos (acero galvanizado, etc), o conducciones en forma de sándwich (por ejemplo, lámina de aluminio, lana acústica y lámina de aluminio). En este último caso existen soluciones en forma de "oruga" que permiten un mejor manejo de ciertas terminaciones.

Se presenta un trabajo donde se ha medido la potencia acústica de tubos flexibles de diferentes diámetros y con distintas lanas acústicas absorbentes, construidos para el uso en sistemas de aire acondicionado, y se comparan con medidas para tubos rígidos.

POTENCIA ACÚSTICA RADIADA POR UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

La potencia acústica de ruido emitido por salidas de aire, unidades de salida, reguladores y válvulas mediante medición en sala reverberante se realiza según la norma UNE-EN ISO 5135 [1]. En trabajos anteriores [2-3] se han mostrado ya diferentes mediciones y discusiones sobre las incertidumbres de medida. A modo de repaso se incluyen las siguientes líneas.

La norma internacional ISO 5135 define los requisitos para el ensayo acústico en cámaras reverberantes de los equipos tales como unidades de salida de aire, reguladores y válvulas en sistemas de difusión y distribución de aire. Esta basada en el empleo de la norma ISO 3741 [4], la cual describe las instalaciones de ensayo acústico, la instrumentación y los procedimientos que se deben usar para la determinación de los niveles de potencia acústica en bandas de octava o tercio de octava, con precisión de laboratorio, emitidos por fuentes de ruido. Además describe dos métodos a través de los cuales se determinará la potencia de la fuente bajo estudio, calificados como métodos de precisión de grado 1, de los cuales se ha elegido el procedimiento directo. Éste último ha sido el que se ha elegido para los ensayos y permite calcular el nivel de potencia sonora de la fuente a partir del nivel de presión medido en la cámara reverberante así como del tiempo de reverberación y volumen de la misma. La potencia acústica vendrá dada por la siguiente expresión [2]:

$$L_w = \bar{L}_p + \left\{ 10 \log \frac{A}{A_o} + 4.34 \frac{A}{S} + 10 \log \left(1 + \frac{Sc}{8Vf} \right) - 25 \log \left[\frac{427}{400} \frac{B}{B_o} \sqrt{\frac{273}{273 + \theta}} \right] - 6 \right\} \text{ dB} \quad (1)$$

donde para cada banda de frecuencia considerada:

- L_w es el nivel de potencia sonora de la fuente bajo estudio (dB);
- \bar{L}_p es el nivel de presión acústica medio en la cámara reverberante (dB);
- A es el área de absorción equivalente de la cámara reverberante (m²);
- A_o = 1 (m²);
- S es la superficie total de la cámara reverberante (m²);
- V es el volumen de la cámara (m³);
- f es la frecuencia central de la banda correspondiente (Hz);
- θ la temperatura (°C);
- B es la presión atmosférica (Pa);
- B_o = 1.013×10⁵ (Pa) ;
- c es la velocidad del sonido a la temperatura θ , $c = 20.05 \sqrt{273 + \theta}$ (m/s) .

Finalmente el término 4.34 A/S fue añadido para tener en cuenta la absorción del aire en cámara de ensayo [3]. La aplicación de esta fórmula, combinado con el procedimiento descrito en la norma, nos permite la obtención de la potencia acústica buscada, que se tabula en función del caudal.

MEDIDAS

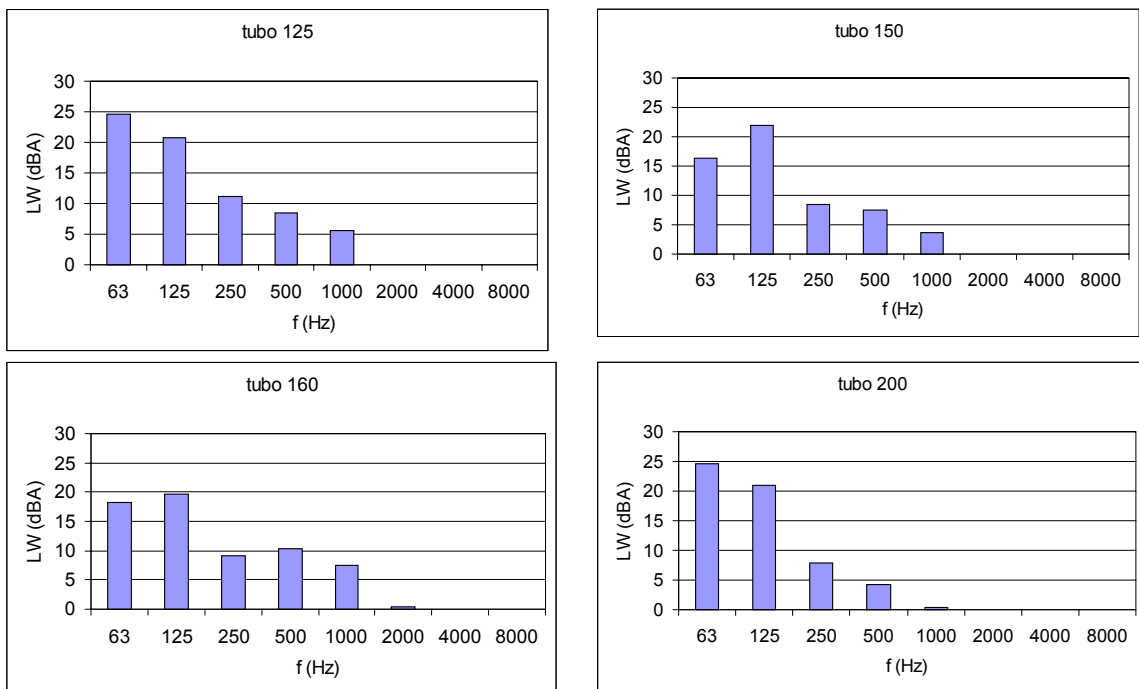
En la figura 1 se muestra la fotografía de uno de los tubos medidos en cámara reverberante. El tubo mide en tramo recto 4 m. El elemento a medir es un tubo oruga compuesto

por un sándwich de aluminio, lana de poliéster y aluminio. La sonda de medida del caudal se coloca en la boca de salida, en el centro. En la parte superior de la cámara (no visible), se encuentra el sistema que alimenta al tubo. Para todas las medidas se mantienen constantes todos los elementos, cambiando sólo el tubo a medir.



Figura 1: Ejemplo de tubo medido.

En la figura 2, se muestra la evolución del espectro en frecuencia para diferentes diámetros de tubo, a la potencia acústica constante global de 15 dBA. En las figuras 3 y 4 se realiza la misma comparativa, para potencias de 20 y 25 dBA.



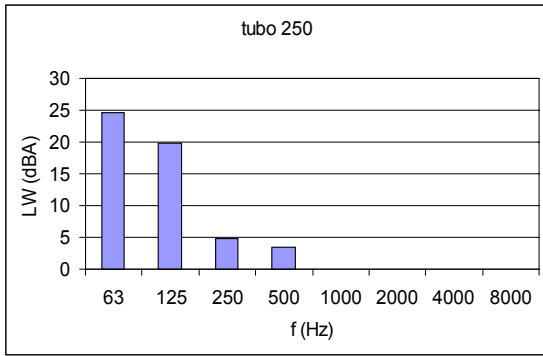


Figura 2: Evolución del espectro de ruido para diferentes diámetros (en mm) para una potencia acústica global de 15 dBA

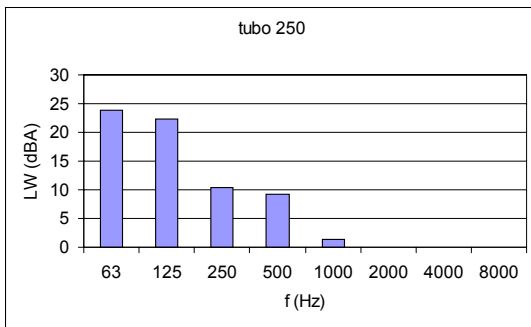
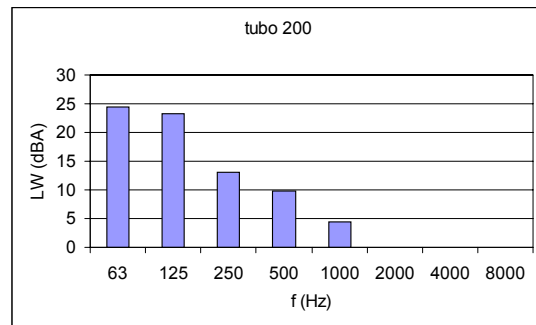
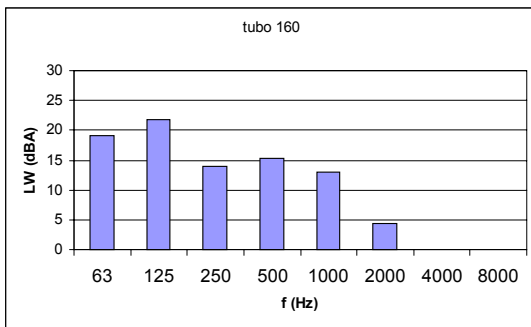
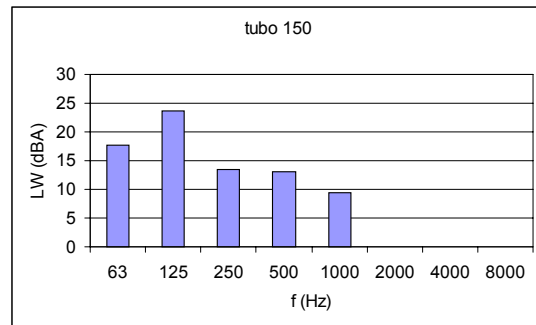
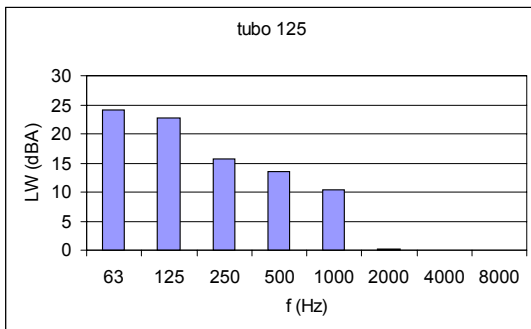


Figura 3: Evolución del espectro de ruido para diferentes diámetros (en mm) para una potencia acústica global de 20 dBA

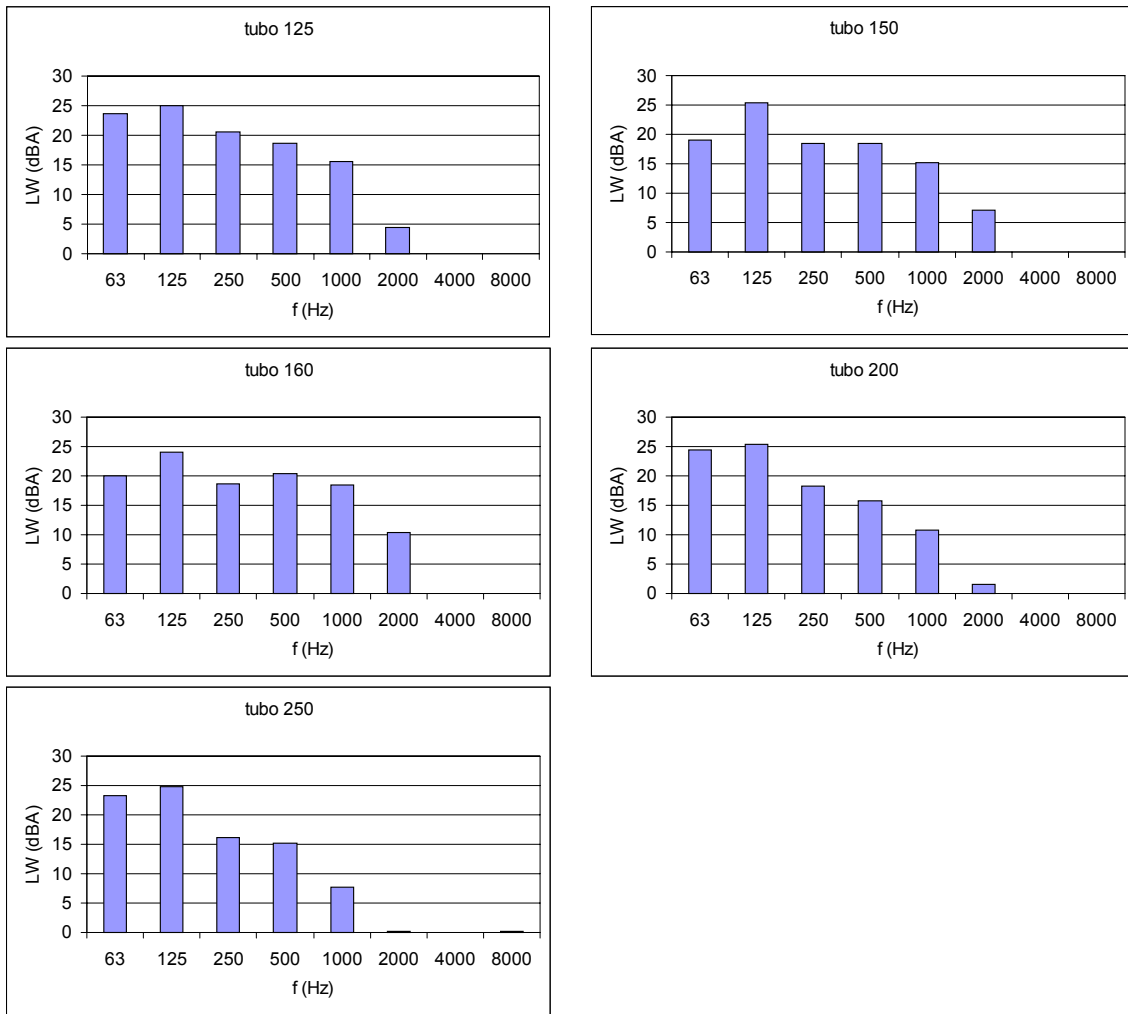


Figura 4: Evolución del espectro de ruido para diferentes diámetros (en mm) para una potencia acústica global de 25 dBA

En la figura 5 se muestra un ábaco obtenido para poder determinar de forma sencilla, el caudal en función de la potencia acústica de ruido, la cual se mantiene constante. Se ha incluido, además el ajuste lineal, el cual presenta una correlación buena. En la figura 6, se ha realizado el mismo ábaco, con el caudal constante.

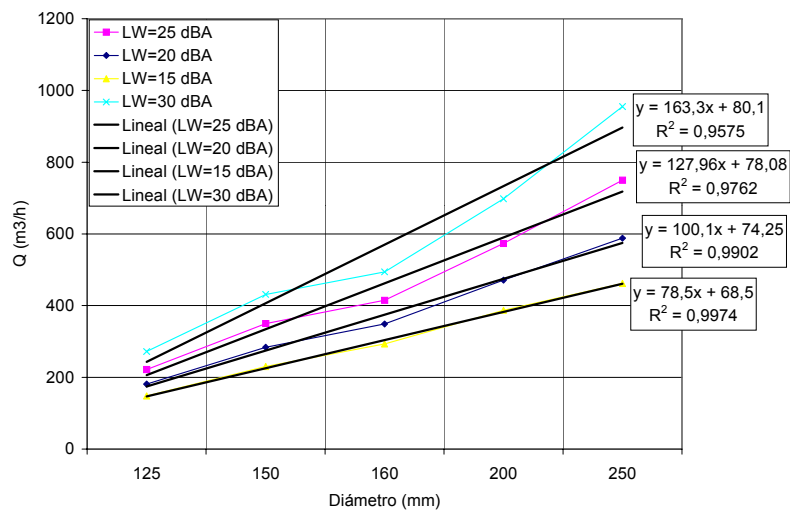


Figura 5: Caudal en función del diámetro, a potencia acústica constante

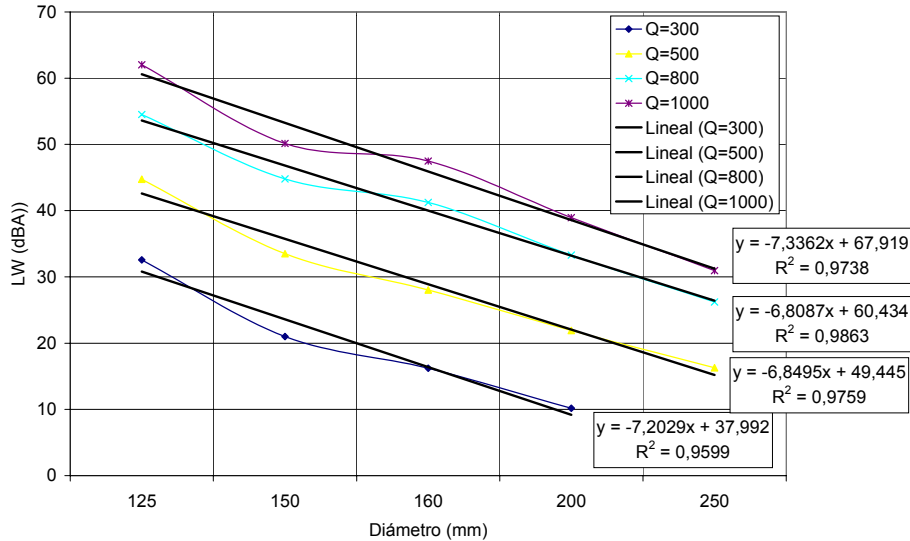


Figura 6: Potencia acústica en función del diámetro, a caudal (m³/h) constante

En la figura 7 se muestra una comparativa de mediciones de estos tubos flexibles respecto a tubos rígidos del mismo diámetro de acero galvanizado.

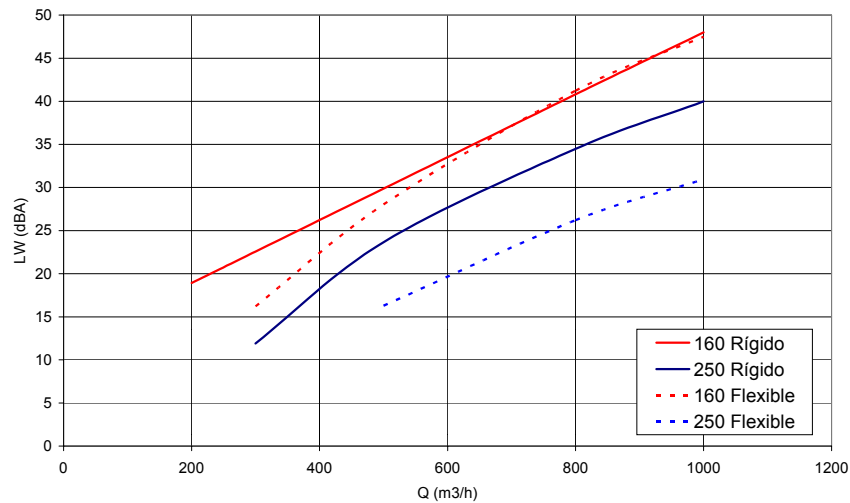


Figura 7: Potencia acústica en función del diámetro, a caudal (m³/h) constante

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Algunas conclusiones que se pueden obtener de este trabajo son las siguientes:

- Existe una evolución en la potencia de ruido, de forma que, conforme se aumenta el diámetro se desplaza a bajas frecuencias. Esto se observa en las figuras 2 a 4, donde se ve el “movimiento” del espectro hacia bajas frecuencias. Esto era lógico en principio, pero las medidas lo confirman.
- Se puede disminuir la potencia de ruido del sistema aumentando el diámetro. Esto se muestra en las figuras 5 y 6, donde existe una dependencia clara marcada por el ajuste lineal.
- Se podría predecir el comportamiento de tubos de diámetros intermedios (interpolaciones) en las medidas que se muestran en las figuras 5 y 6. Además, la normativa de medida permite cierto grado de extrapolación, por lo que diámetros cercanos (por debajo o por encima se podrían, en principio, predecir).
- Respecto a las comparativas realizadas de estos tubos flexibles con los rígidos. En diámetros pequeños (125 a 160) las medidas preliminares han dado niveles de ruido parecidos. Sin embargo, para 250 mm de diámetro, la medida ha dado mayor ruido en

el tubo rígido. Este resultado es preliminar y habría que comprobarlo con más medidas.

Las líneas de actuación que se contemplan, son las siguientes:

- El estudio de otros tubos flexibles con otras lanas. Un estudio preliminar se presenta también en este congreso.
- Analizar la influencia de la impedancia de los materiales en la potencia acústica generada.
- Estudiar el efecto de “codos” en la potencia acústica. Un estudio al respecto se presenta también en este congreso.
- Aumentar el número de medidas y comparativas entre el ruido generado por conducciones rígidas y flexibles.

REFERENCIAS

- [1] UNE-EN ISO 5135 UNE-EN ISO 5135:1999. Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de ruido emitido por salidas de aire, unidades de salida, reguladores y válvulas mediante medición en sala reverberante (ISO 5135:1997).
- [2] J. Alba, J. Martínez, F. Hernández, M. Ardid, J. Cruañes, “Incertidumbre en la medida de los niveles de potencia acústica según la norma ISO 5135:1997.”, Tecniacústica 2004 Guimaraes (Portugal).
- [3] J. Alba, J. Ramis, J. Redondo, V. Sanchís “APLICACIONES ACÚSTICAS DE LANAS TEXTILES”, Tecniacústica 2004 Guimaraes (Portugal).
- [4] UNE-EN ISO 3741:2000 Determinación de los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Métodos de precisión en cámaras reverberantes.