

Hojas técnicas

Acústica: El Ruido III. Transmisión II

Completamos aquí el apartado de Acústica tratado en las dos Hojas Técnicas precedentes: **Los Decibelios** y **Transmisión**, con la presente, II Transmisión.

Expondremos las posibles atenuaciones de ruido que pueden producirse a lo largo de una conducción de aire y que resumimos a continuación, describiéndolas de una forma sucinta:

1. Tuberías desnudas

1.1 Atenuación en tramos rectos

En este caso, la atenuación puede considerarse prácticamente nula. El ruido en una tubería se propaga casi sin perder intensidad. Recordemos los teléfonos en los barcos antiguos, entre el puente de mando y la sala de máquinas, a base de un tubo o manguera, más bien angostos, rematado en ambos extremos por bocinas que remendaban lo que luego fueron el micrófono y el auricular.

1.2 Atenuación en codos

La atenuación en los codos es más un proceso de reflexión hacia la fuente sonora que no de absorción.

El codo, a 90° sin tramos curvos, es el que más atenúa.

La Fig. 1 nos da valores de esta atenuación en función de la frecuencia y del diámetro de la conducción. El radio de curvatura del codo influye en la pérdida de carga, no en la atenuación sonora del mismo.

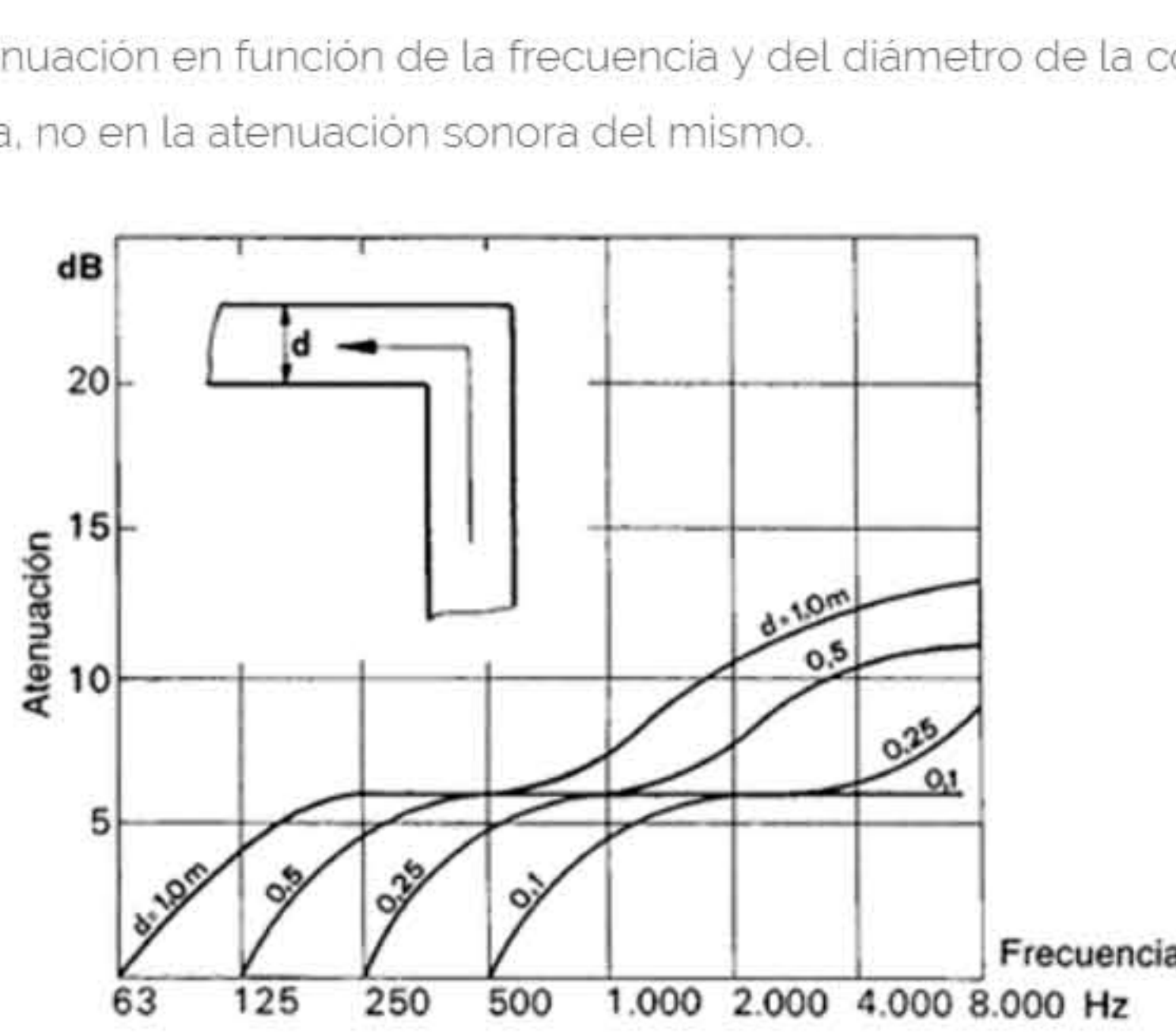


Fig. 1 Atenuación en codos

2. Tuberías tratadas con material absorbente

2.1 Atenuación en tramos rectos

El hecho de recubrir interiormente las tuberías de aire mediante un material absorbente, como fibra de vidrio, lana de roca o materiales plásticos porosos, de poro abierto, hace que se produzca una notable atenuación del ruido.

Esta es tanto mayor cuanto mayor sea la relación entre el perímetro de material absorbente en contacto con el aire y la sección de paso. También crece con el poder absorbente del material.

La Fig. 2 es un ejemplo de la atenuación por unidad de longitud de un tubo recubierto con lana mineral de 100 mm de espesor.

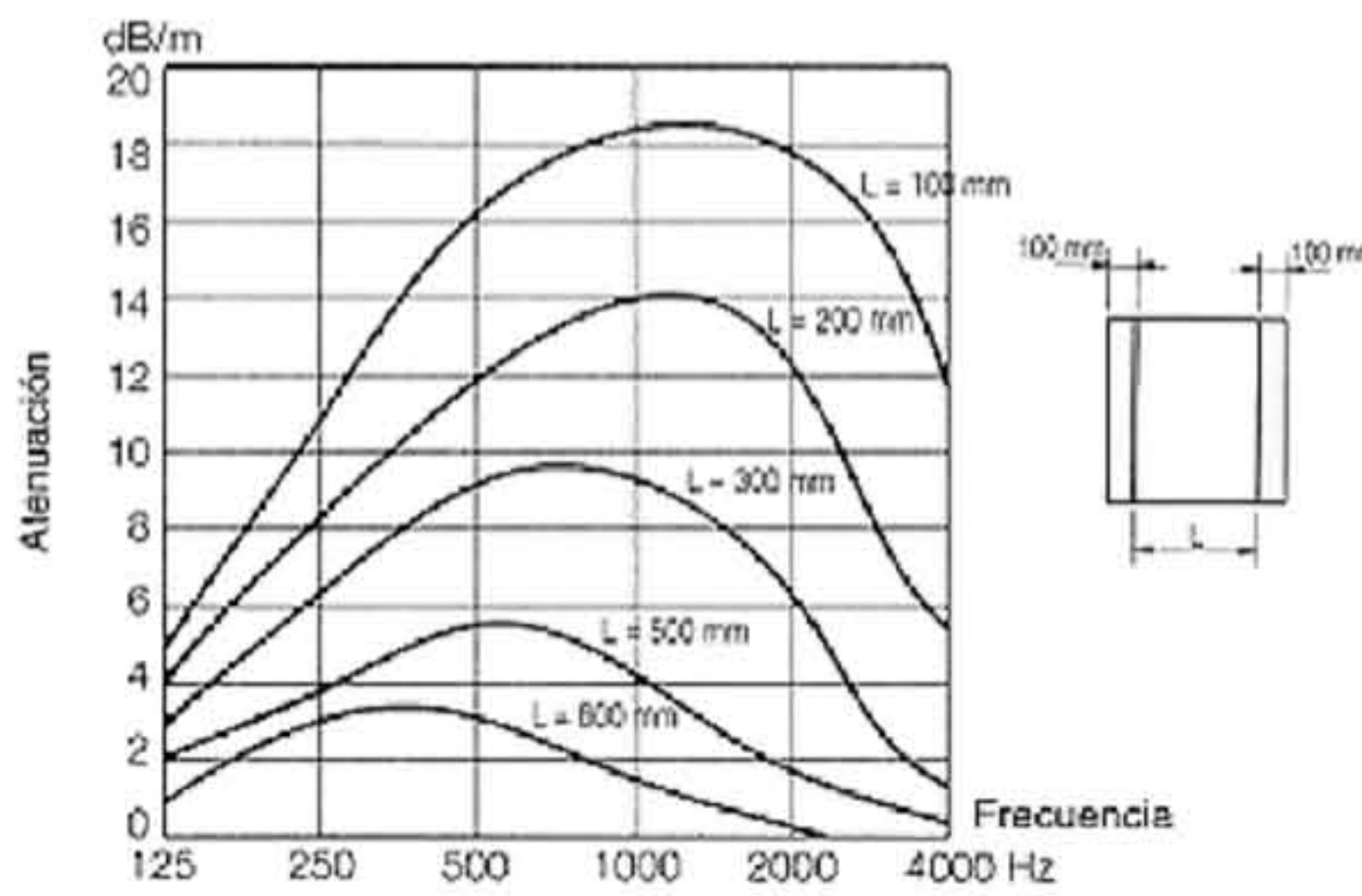


Fig. 2 Atenuación en conductos

Cabe observar que la mejor absorción es a frecuencias medias, siendo pobre a frecuencias bajas y altas.

2.2 Atenuación en codos

La atenuación de los codos queda incrementada si éstos se recubren interiormente con materiales absorbentes.

La Fig. 3 nos muestra que se alcanzan valores importantes de atenuación con una cantidad razonablemente pequeña de material absorbente.

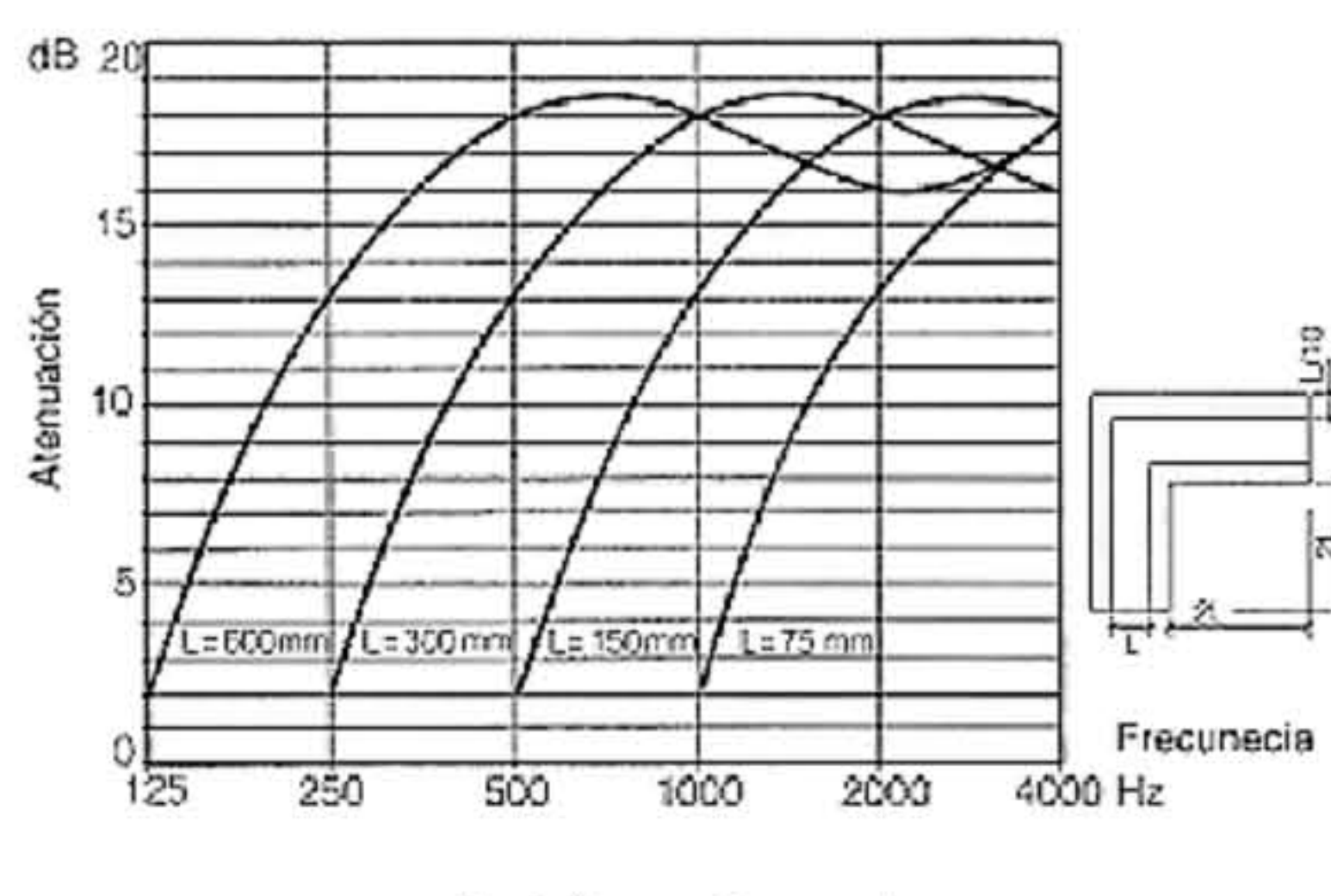


Fig. 3 Atenuación en codos

En el ejemplo, una vez calculado, resulta para β un valor de 0,385 y la atenuación correspondiente de 4 a β. Este valor debe sustraerse de cada uno de los del espectro del ventilador para cada frecuencia, resultando, para el local, el espectro reflejado en la Tabla 3.

3. Elementos atenuadores insertados en tuberías

3.1 Plenums

Son unos receptáculos donde el aire puede expansionarse para después salir del mismo por una tubería de dimensiones iguales a las que tiene la de entrada.

La Fig. 4 muestra un esquema en que el efecto de la energía sonora que penetra por la boca de entrada es igual como lo hace en una habitación pequeña, la que atraviesa hasta alcanzar la salida. Al igual que en la misma, la presión sonora a la salida, y por tanto la potencia sonora que transmite, comprende la energía radiada desde la entrada y la de reverberación de la cámara. La atenuación puede calcularse por la fórmula:

$$\text{Atenuación} = 10 \log S_p \left(\frac{\cos \alpha + 1}{2 \pi d_2 K} \right) \text{ dB}$$

en la que:

- a = Coeficiente medio de absorción
- S = Superf. Interna total del del plenum
- S_e = Sección de entrada, m²
- S_s = Sección de salida, m²
- L = Distancia entre centros, m de entrada a salida
- α = Angulo de desplazamiento de la dirección de entrada a salida.
- K = Constante de la cámara = $\frac{S \cdot a}{1 - a}$

Hz	63	125	250	500	1000	2000-8000
a	0,1	0,2	0,45	0,65	0,75	0,8

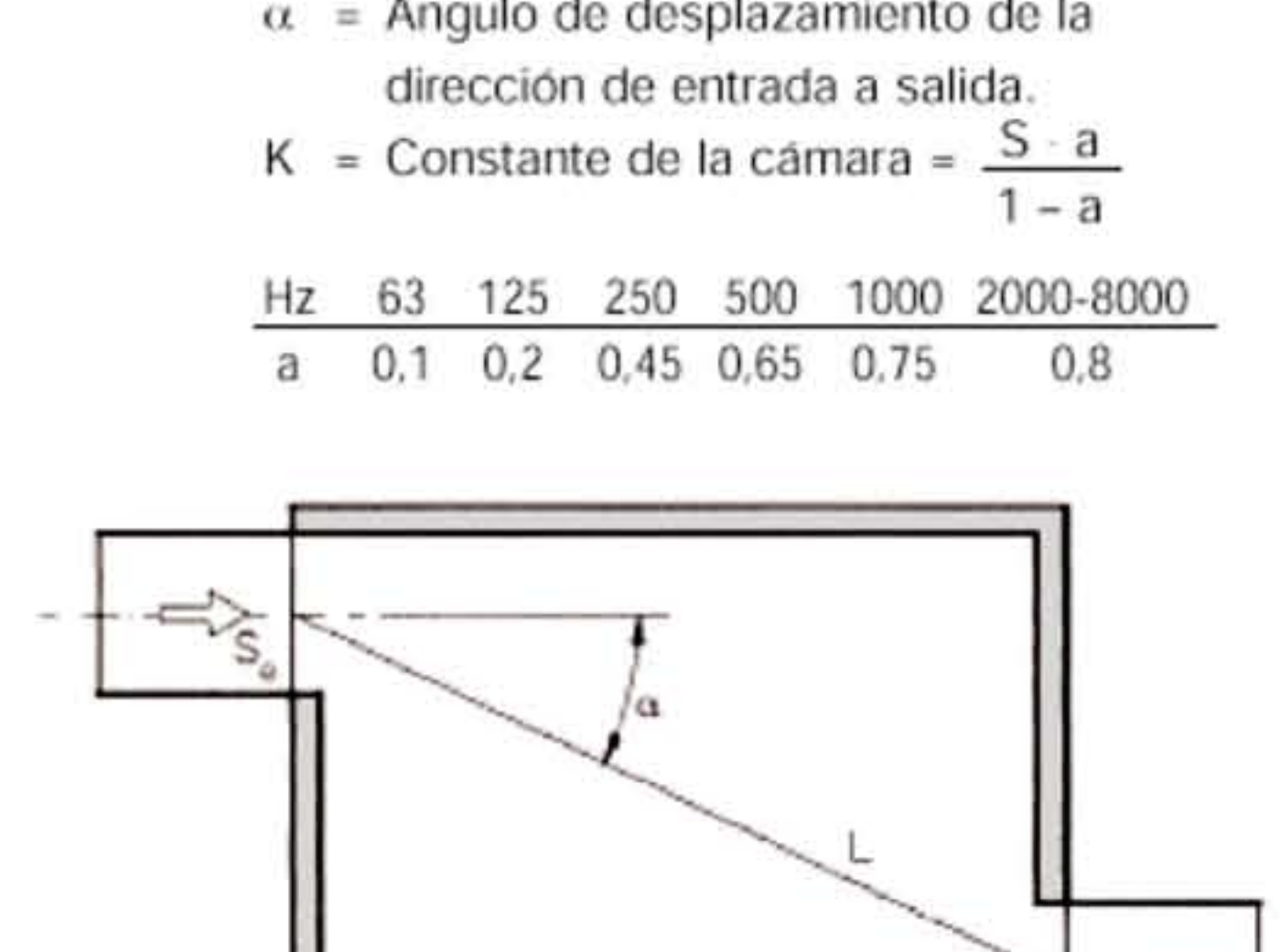


Fig. 4 Igual efecto

Otro es el plenum de la Fig. 5 en el que puede observarse que no existe una vía directa entre la entrada y la salida, sino que lo hace después de tres a cuatro reflexiones.

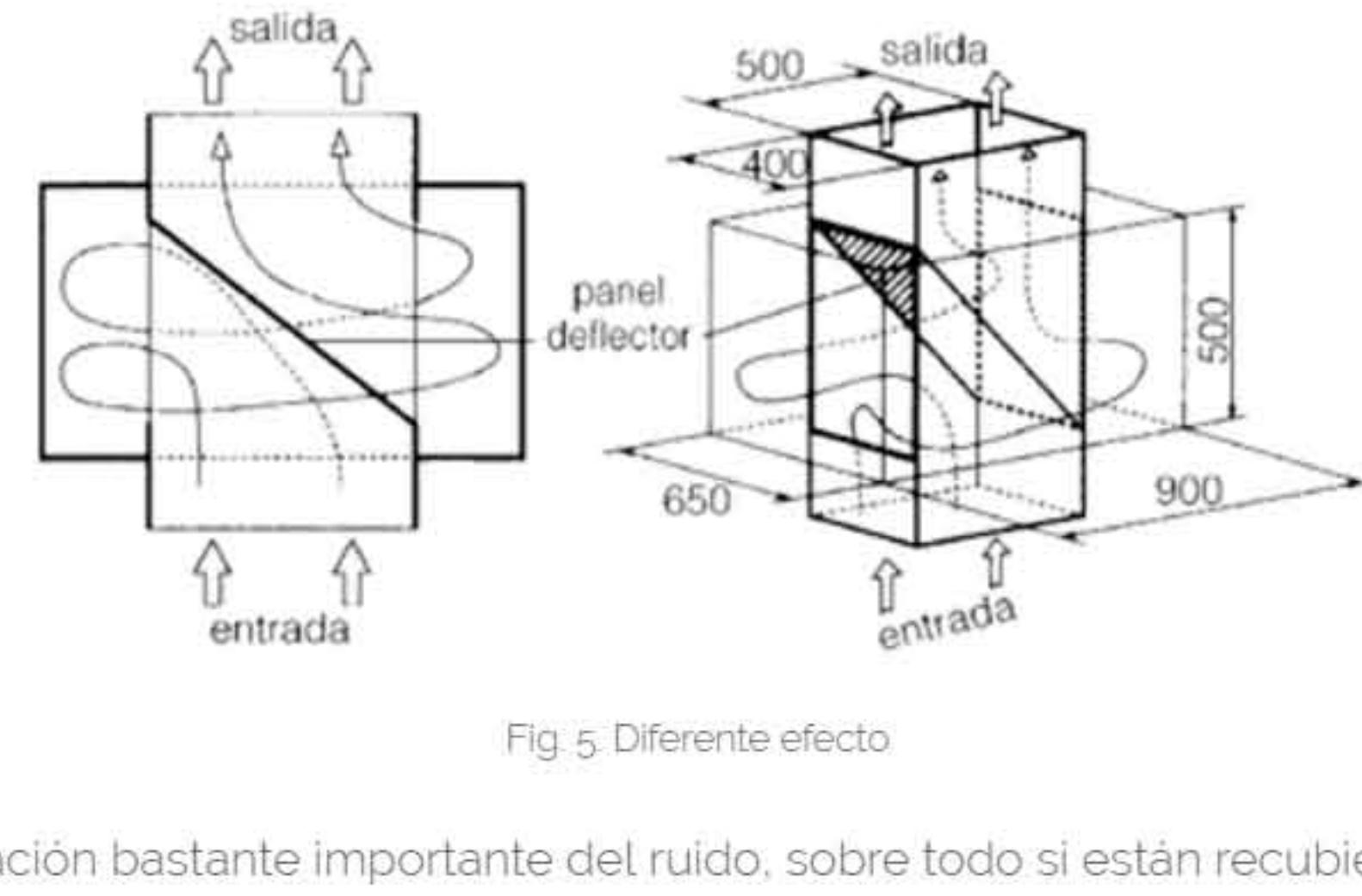


Fig. 5 Diferente efecto

Los plenums producen una atenuación bastante importante del ruido, sobre todo si están recubiertos interiormente con material absorbente. Su principal inconveniente es el volumen que ocupan.

3.2 Silenciadores pasivos

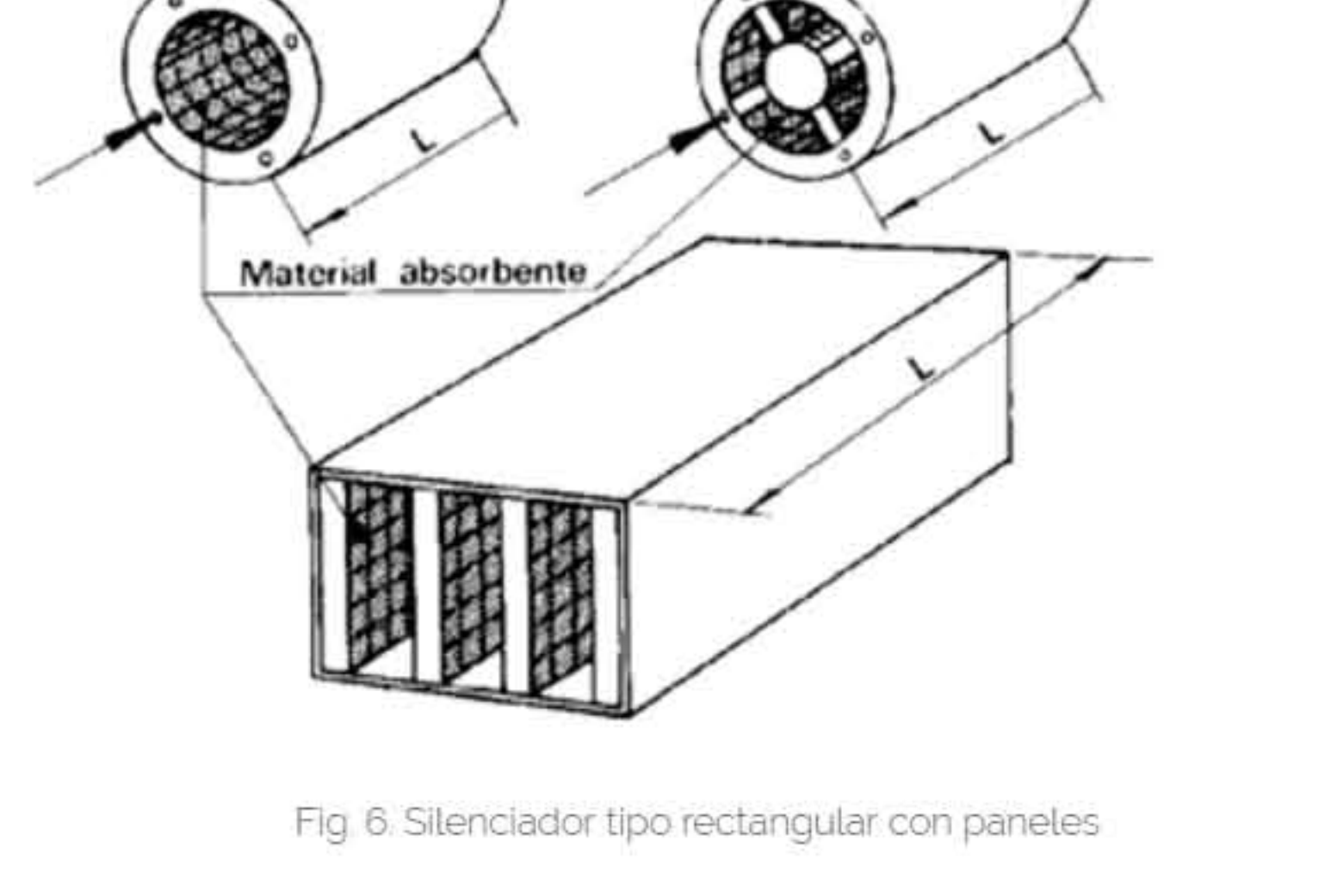


Fig. 6 Silenciador tipo rectangular con paneles

Los de forma cilíndrica constan de un tubo forrado interiormente con material absorbente, recubierto por una lámina metálica perforada. A veces llevan un cilindro central también de material absorbente y recubrimiento metálico perforado.

Los de forma rectangular, constan de varios paneles paralelos de material absorbente, que parten el flujo de aire en varias secciones para que haya más contacto entre las ondas sonoras y el material disipativo.



Fig. 7 Silenciador con paneles

Al utilizar estos elementos debe contarse con la pérdida de carga aerodinámica que producen, ya que a veces tiene una acusada importancia, Fig. 8.



Fig. 8 Pérdida de carga de silenciadores

3.3 Silenciadores activos

Su principio se basa en neutralizar el ruido anteponiéndole otro contrario por medio de una instalación electro-acústica.

Técnicamente consiste en un micrófono que capta el ruido original emitido por el ventilador, un altavoz aguas abajo que emite un ruido desfasado 180 grados que, al incidir sobre el inicial, lo neutraliza dejando una intensidad residual que es el resultado de la aplicación de este silenciador, Fig. 9. Un controlador electrónico capta la señal original, la analiza y modula la salida del altavoz. El valor residual que llega al control le permite ajustar frecuencias y potencia para optimizar su efecto.



Fig. 9 Silenciador activo

Son muy efectivos a baja frecuencia por lo que, junto con los pasivos, dan un resultado excelente.

4. Atenuación a la salida

Debido a que cuando una onda sonora sufre una expansión brusca, se produce una onda reflejada, parte de la energía acústica vuelve hacia la fuente, produciéndose una atenuación de la que se propaga hacia la habitación.

El valor de esta atenuación lo podemos leer en el gráfico de la Fig. 10. Vemos que depende de la frecuencia y del área de salida de la conducción.



Fig. 10. Atenuación a la salida

5. Barreras acústicas

En las líneas precedentes hemos visto diversos sistemas para atenuar el ruido que se transmite por una conducción del aire.

Ahora explicaremos cómo atenuar el ruido procedente de una fuente sonora que se propaga libremente en varias direcciones. Éste sería el caso del ruido emitido a la descarga de un ventilador de tejado como el de la Fig. 11.

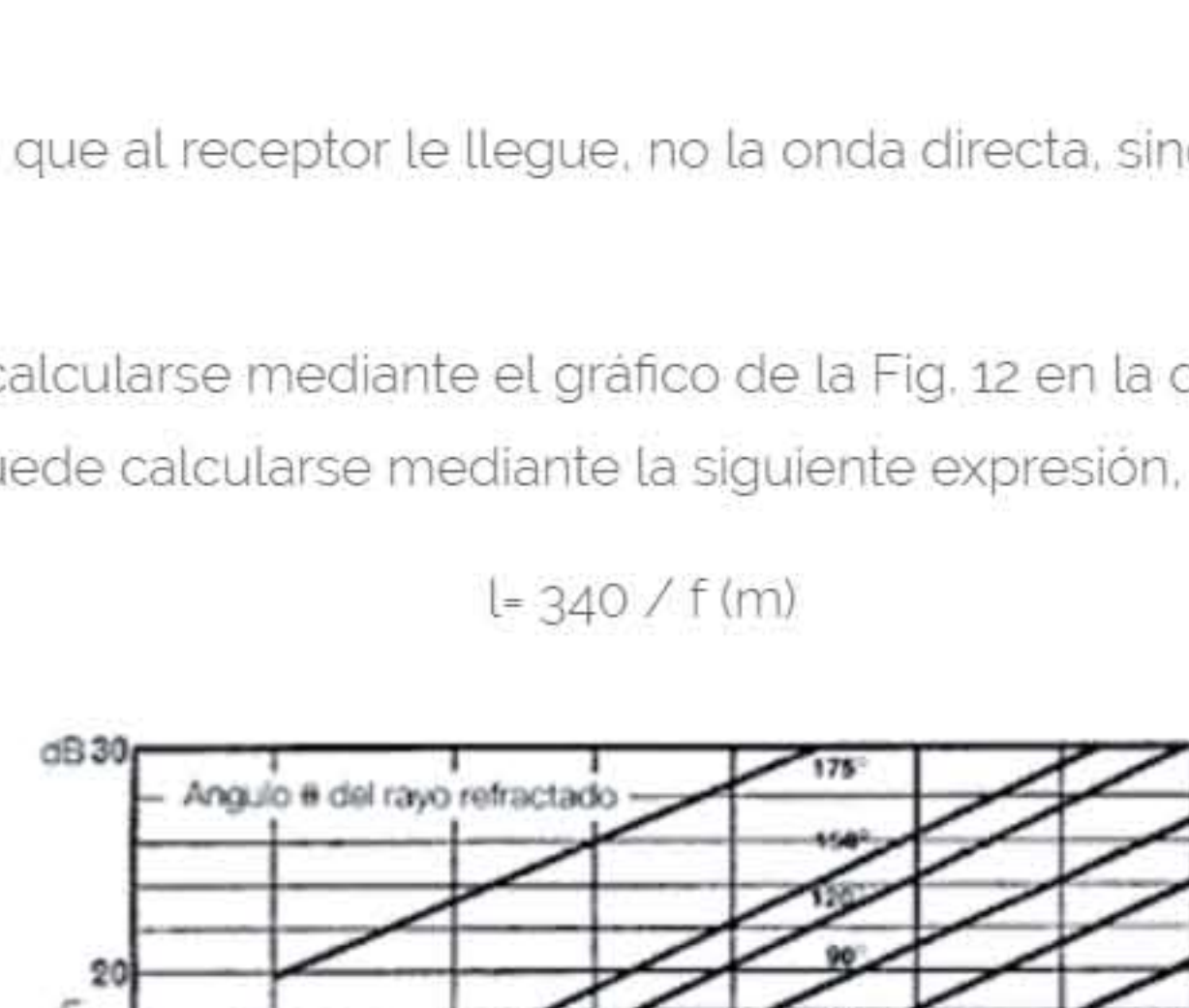


Fig. 11 Barreras acústicas

El vecino del edificio contiguo podría estar afectado por el ruido del ventilador. Una forma de atenuar este ruido es mediante una barrera acústica.

La misión principal de la misma es evitar que al receptor le llegue, no la onda directa, sino sólo la que se refracta en el borde de la citada barrera.

La atenuación de estas barreras puede calcularse mediante el gráfico de la Fig. 12 en la que L es la longitud de la onda sonora que depende de la frecuencia f (Hz) y que puede calcularse mediante la siguiente expresión, cuando el ruido se transmite por el aire:

$$L = 340 / f \text{ (m)}$$



Fig. 12 Barreras acústicas

Podemos observar que la atenuación crece con el ángulo α, la altura he (altura efectiva de la barrera) y con la frecuencia.