

# Acerca de temas de acústica

*Continúa la serie monográfica elaborada por el Servicio de Acústica del COAATV. Esta segunda entrega revisa diferentes conceptos y explica por medio de gráficos las diferentes formas de atenuar el sonido.*

Con el paso del tiempo y la sucesiva ampliación de las diferentes materias que integran las profesiones, fenómeno que se está acelerando en gran medida actualmente, se ha provocado la práctica desaparición del profesional generalista y la aparición del especialista en una o varias materias (reconocidas como tales académicamente o no). No obstante, todo esto es un arma de doble filo, pues al mismo tiempo sobre los restantes temas se debe poseer un mínimo de conocimientos básicos que permitan una orientación profesional para una primera aproximación del problema, a la manera del médico de cabecera.

Entre los diversos temas que últimamente están incidiendo con gran impacto en nuestra profesión, es de todos conocido el acústico, y es por lo que se ha pensado que sería de gran interés publicar una serie de artículos de índole generalista; aconsejando a quien desee profundizar en el tema, el estudio de la normativa correspondiente: NBE CA-88; Ordenanza Municipal de Medio Ambiente, Ruido y Vibraciones, BOP n.º 174, 23/07/1996; UNE-EN ISO 140-3; UNE-EN ISO 140-4; UNE-EN ISO 717-1; etc.

La finalidad del presente artículo es la de aportar una serie de sencillas ideas que nos pueden orientar en la disposición de los elementos constructivos a fin de optimizar su comportamiento acústico: zonas no apropiadas de ubicación de láminas de agua (piscinas), de pavimentos "duros"... etc., en función de los focos emisores de sonido; situaciones recomendables de plantaciones de césped a efectos de su atenuación; comportamiento de las barreras acústicas y sus aberturas (nos refe-

rimos a muros de cercado o de subdivisión de parcelas, en la medida en que, con los materiales tradicionales, pueden cumplir en pequeña escala dicha función); previsión del comportamiento sonoro de zonas de parcela en función de las temperaturas (zonas de máximo soleamiento).

## PROPAGACIÓN ACÚSTICA

### Propagación del sonido en exteriores

Existen diferentes tipos de fuentes acústicas. Según la naturaleza de la fuente, la propagación del sonido se realiza a través de distintos tipos de ondas:

- Fuentes puntuales: Ondas esféricas.
- Fuentes lineales: Ondas cilíndricas.
- Fuentes planas: Ondas planas.

### Fuentes puntuales

Una fuente puntual es una fuente sin movimiento (un compresor, un martillo neumático, una conversación, un equipo musical, etc.).

La fuente puntual radia ondas esféricas y la propagación del sonido se efectúa en todas direcciones. Aunque la propagación esférica es la forma más común, ésta no debe asociarse con la formación de una esfera perfecta. Puede adoptar otro tipo de formas (como las pseudoelípticas, por ejemplo) debido a la influencia de otros factores que se esbozan a lo largo de este artículo.

#### Ley de atenuación:

*Si dos puntos distan del foco emisor  $R_1$  y  $R_2$ , siendo  $R_2 = 2 \cdot R_1$ , en  $R_2$  percibiremos 6 dB menos que en  $R_1$ .*

No obstante, deberemos tener en cuenta que en la atenuación del sonido no sólo influyen las distancias, sino también otra serie de factores que como veremos a continuación, pueden modificar los citados resultados.

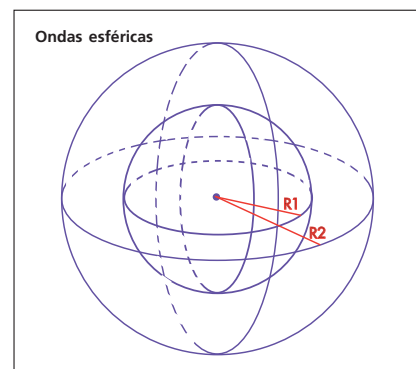


Figura 1

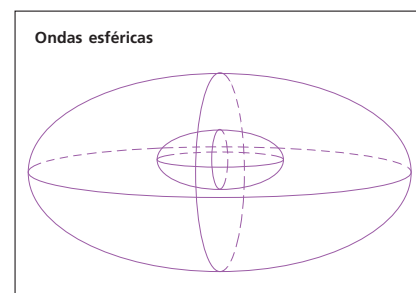


Figura 2

### Fuentes lineales

Son fuentes, generalmente en movimiento, que siguen una trayectoria lineal (el tránsito de una carretera, el paso de un tren, un foco emisor constituido por una agrupación de fuentes puntuales muy cercanas...). En la práctica un vehículo se puede considerar una fuente lineal a partir de velocida-

des de 30 Km/h; a menos velocidad es más acertado considerarlo fuente puntual.

La propagación se efectúa en las direcciones radiales. El sonido procedente de una fuente lineal llega mucho más lejos que el que emana de una sola fuente (puntual).

**Ley de atenuación:**

Si dos puntos distan del foco emisor R1 y R2, siendo R2 = 2\*R1, en R2 percibiremos 3 dB menos que en R1. Con las mismas salvedades que en las fuentes puntuales.

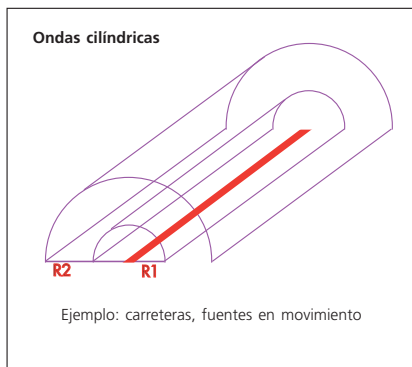


Figura 3

**Fuentes planas**

Este tipo de fuentes existen únicamente en laboratorio y en casos muy aislados (Véase "Difracciones del sonido". Figura 11. Caso b).

La propagación sigue una dirección única.

**Ley de atenuación:**

La atenuación es de 0 dB al doblar la distancia. Con las salvedades de las otras fuentes.

No obstante lo anterior, en la práctica, la ley se cumple hasta distancias relacionadas directamente con la sección de la fuente emisora (a mayores dimen-

siones de la fuente emisora, mayor distancia de cumplimiento de la citada ley).

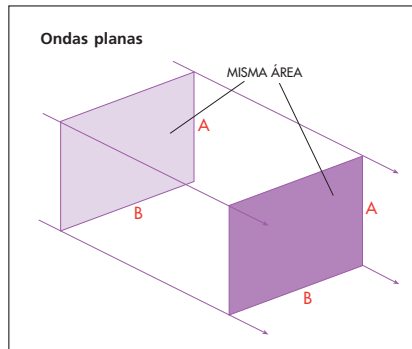


Figura 4

**BARRERAS ACÚSTICAS**

Mediante las barreras acústicas, la máxima atenuación real que se consigue en la práctica es del orden de 24 dB.

Hay que tener en cuenta que resultan más atenuadas las frecuencias altas que las bajas.

La vegetación (árboles y arbustos) tiene poca incidencia como barrera acústica; su atenuación se puede considerar aproximadamente por la fórmula:

$$q = 2,34 \cdot 10^{-3} \cdot F^{1/2} \cdot d$$

Siendo q la atenuación acústica en dB. F la frecuencia en Hz y d el espesor de la masa boscosa en m.

Con todo ello y dependiendo naturalmente de las frecuencias, se obtienen valores de atenuación acústica entre 10 y 12 dB, para espesores boscosos de 100 m.

**Ubicación de barreras acústicas**

En la figura 5 se grafían diversas posiciones de las barreras acústicas.

En la figura 6 se justifica la posición recomendada, por cuanto la atenuación acústica es mayor, cuanto mayor es el ángulo grafiado (A > B).

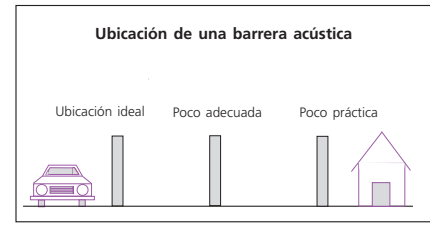


Figura 5

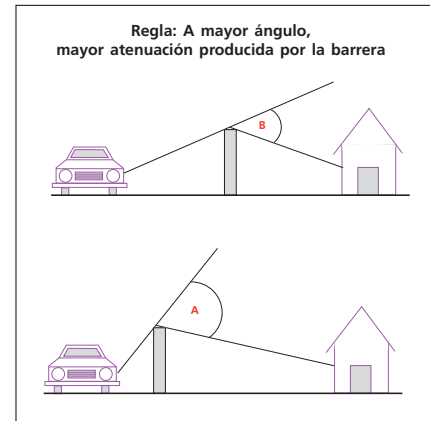


Figura 6

**INFLUENCIA DE OTROS FACTORES EN LA ACÚSTICA**

**Influencia de las condiciones climáticas**

En la figura 7 se puede apreciar cómo la velocidad del viento crea una cur-

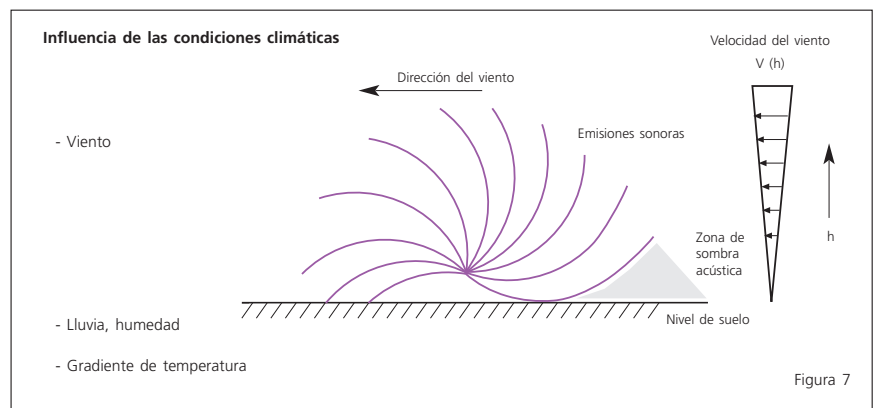


Figura 7

**Influencia de la temperatura**

El sonido tiende a "curvarse" en función del gradiente de temperatura. Su efecto puede llegar a ser importante para distancias grandes.

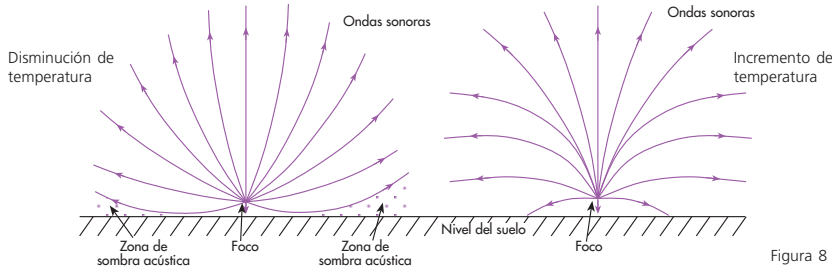


Figura 8

vatura en la dirección del viento de las emisiones sonoras, reforzándolas en su dirección y debilitándolas en el contrario a nivel de suelo.

La lluvia favorece la transmisión acústica a causa del movimiento de las partículas.

El suelo mojado también favorece la transmisión acústica (mayor distancia de propagación) mediante lo que podríamos definir como efecto "rebote" sobre suelo mojado.

**Influencia de la temperatura**

En la figura 8 se pueden observar los efectos de la temperatura sobre el sonido. Dada una fuente sonora una disminución de la temperatura provoca una curvatura de las ondas sonoras en sentido vertical, ocasionando su debilitación a nivel de suelo.

**Reflexiones con el suelo**

Aumento del nivel de presión (Hasta 3 dB)

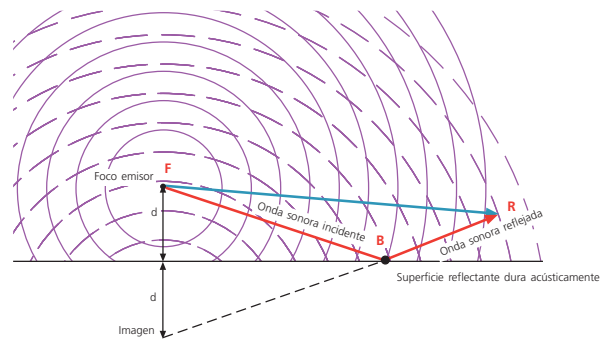


Figura 9

Por el contrario un incremento de la temperatura provoca una curvatura de las ondas sonoras en sentido horizontal, ocasionando su reforzamiento a nivel de suelo.

te dura, desde el punto de vista acústico. Si desde el foco emisor "F", elevado "d" sobre el suelo, dibujamos su simétrico y unimos mediante una recta dicho simétrico con el punto de corte de la onda sonora incidente con el suelo, "B" y la prolongamos, obtendremos la onda sonora reflejada que incidirá en el receptor "R"; de tal forma que en dicho punto receptor se incrementará la presión sonora recibida directamente (F, R), con la reflejada (F, B, R).

**Difracciones del sonido**

En la figura 10 podemos observar dos casos de difracción:

a) Cuando un frente de ondas sonoras emitidas por un foco lejano choca con un obstáculo como el grafiado (una pared que finaliza en el punto "P" -vista en planta-; o una barrera acústica cuya cúspide es el punto "P" -vista en sección-) a partir de dicho extremo; se originan dos nuevos frentes, el superior similar al original y otro secunda-

**Difracción del sonido**

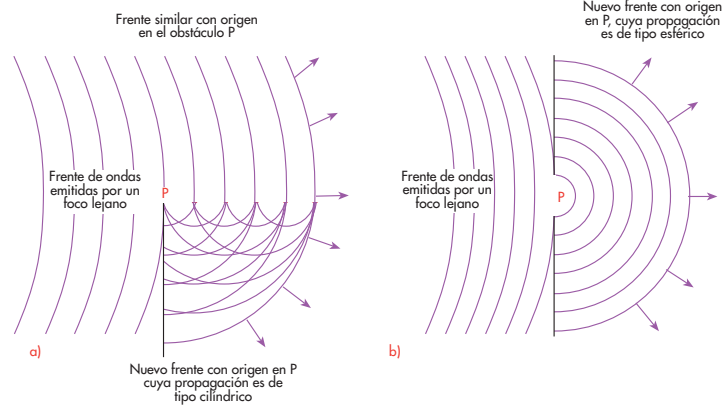
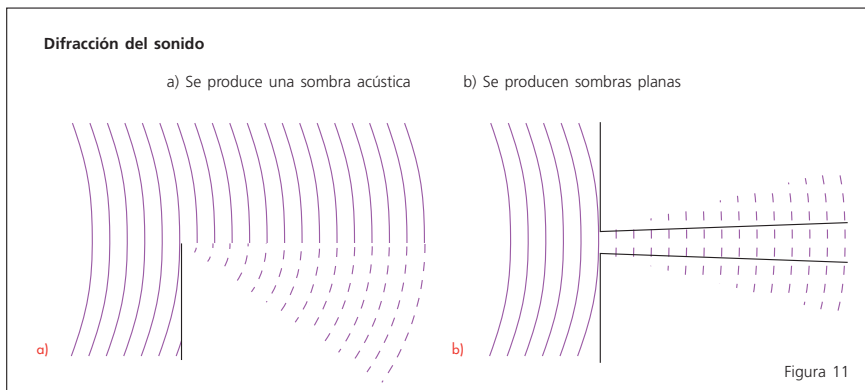


Figura 10



rio con origen en "P" cuya propagación es de tipo cónico.

b) Cuando un frente de ondas sonoras emitidas por un foco lejano choca con un obstáculo como el grafiado (una pared con una pequeña abertura o una ventana relativamente pequeña) "P", a partir de dicho punto se origina un nuevo frente cuya propagación es de tipo esférico.

En la figura 11 podemos observar otros dos casos de difracción.

a) Similar al de la figura 10, permite una aclaración al presentarlo en una dimensión mayor, pues si bien en la parte superior (cercana al punto "P") se produce el "frente secundario" citado, cuando más nos vamos separando vertical y horizontalmente de dicha zona se origina una debilitación (zona de sombra).

b) Cuando la pequeña abertura se prolonga mediante un "pasillo", a partir de dicho punto se origina un nuevo frente cuya propagación es parecida a la de las ondas planas.

### Conclusiones

Como se habrá podido observar, el objetivo de este artículo ha sido la aportación de conceptos e ideas sencillas que pueden contribuir a optimizar el comportamiento acústico según la disposición de los elementos constructivos. Tal como se desprende de lo dicho, el máximo margen de decisión lo tendremos en viviendas ubicadas en parcelas que nos permitan la distinta disposición de sus elementos (unifamiliares, pareadas, adosadas...), pues como es obvio, en núcleos urbanos, dada la rigidez lógica (alineaciones, alturas, etc.), así como la falta de una parcela sobre la que

actuar, excepto contadas excepciones, nos limitará casi completamente nuestro campo de acción. No obstante las posibles soluciones las trataremos en sucesivos escritos.

**Francisco Lidón Juan**  
Servicio de Acústica del COATV

### Definiciones

*Fuente acústica:* Todo elemento que produce sonido; una persona hablando, un motor, el altavoz de un equipo musical, etc.

*Propagación acústica:* Fenómeno por el cual las ondas sonoras emitidas por una fuente acústica, atravesando un medio físico (aire, agua, etc.) llegan a un "receptor" (el oído humano por ejemplo), situado a una cierta distancia.

*Barrera acústica:* Todo elemento constructivo (generalmente paneles prefabricados), que se interpone entre la fuente acústica y los receptores, a fin de disminuir la intensidad del sonido que lleva a éstos.

*Frecuencia:* Número de pulsaciones que una onda sonora produce en un segundo; se mide en hercios (Hz). Las frecuencias bajas (graves) están comprendidas entre 20 y 400 Hz. Las frecuencias altas (agudos) están comprendidas entre 1.600 y 20.000 Hz.

*Difracción:* Variaciones que se producen en las ondas sonoras al bordear un obstáculo que se encuentra en su camino.

