

 **DIEGO PABLO RUIZ PADILLO**
Profesor del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada.
Coordinador del Laboratorio de Acústica y Física Ambiental de la Universidad de Granada.
Tel: 958 244161 e-mail: dpruiz@ugr.es



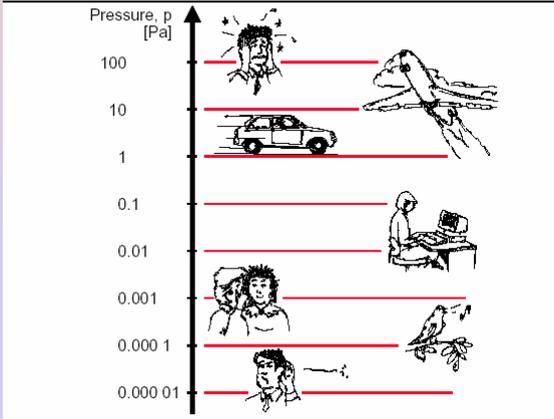
Contaminación Acústica

**Unidad didáctica 2:
Niveles del campo acústico**

 **ACÚSTICA AMBIENTAL** 

MEDICIÓN DEL CAMPO ACÚSTICO: Niveles

Rango de Presión Sonora



Ley de Weber-Fechner

$$L \propto \log I$$
$$L = K \log I$$

 **ACÚSTICA AMBIENTAL** 

Nivel de referencia?

$$\text{si } K = 1 \Rightarrow L = \log I$$

$$I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$
$$I = 10^5 \text{ W/m}^2$$



$$L = -12$$
$$L = 5$$

$$\text{Si } I_{\text{ref}} = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$L_{I \text{ inf}} = K \log \frac{10^{-12}}{10^{-12}} = 0$$

$$L_{I \text{ sup}} = K \log \frac{10^5}{10^{-12}} = 17K$$

K=1 escala de belios
K=10 escala de decibelios
(1 belio = 10 dB)



ACÚSTICA AMBIENTAL



MEDICIÓN DEL CAMPO ACÚSTICO: Nivel de intensidad y de presión sonora

NIVEL:

se define como el logaritmo de una cantidad dada con respecto de una cantidad de referencia del mismo tipo

Nivel de intensidad
(dB)

$$NI = L_I = 10 \log \frac{I}{I_{\text{ref}}}$$

Nivel de presión sonora
(dB)

$$NPS = L_p = 10 \log \frac{p_{\text{rms}}^2}{p_{\text{ref}}^2} = 20 \log \frac{p_{\text{rms}}}{p_{\text{ref}}}$$



ACÚSTICA AMBIENTAL



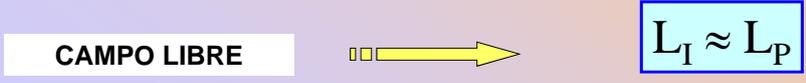
RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE INTENSIDAD Y EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA

$$L_p = 10 \log \frac{P_{rms}^2}{P_{ref}^2} =$$

$$= 10 \log \left(\frac{I \rho_o c_o}{P_{ref}^2} \frac{I_{ref}}{I_{ref}} \right) = L_I + 10 \log \left(\frac{\rho_o c_o}{P_{ref}^2} I_{ref} \right)$$

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_{ref}}$$

$$I_{ref} = 10^{-12} \text{ vatios / m}^2$$

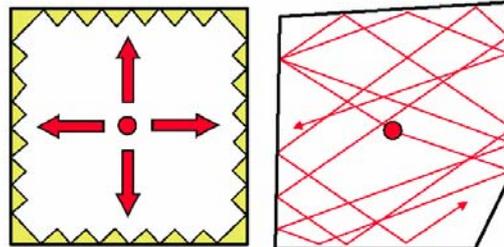


ACÚSTICA AMBIENTAL



ENTORNOS SONOROS

La energía sonora no siempre es radiada libremente desde la fuente, como ocurre en la propagación por **CAMPO LIBRE**. Los obstáculos que puedan estar presentes, propagación por **CAMPO DIFUSO**, reflejan y absorben parte de esta energía.



CÁMARA ANECOICA CÁMARA REVERBERANTE

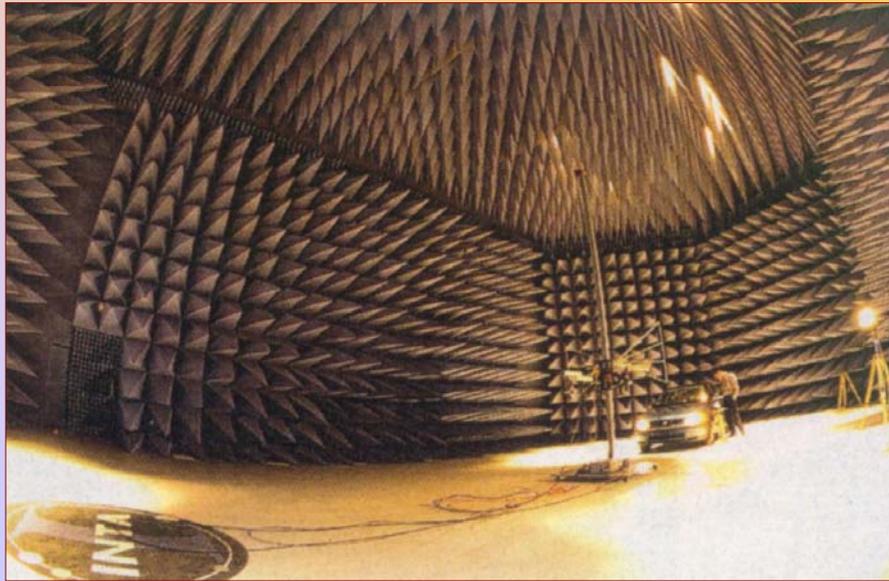
CÁMARA ANECOICA: Habitación con paredes que absorben toda la energía de la fuente sonora y producen el mismo efecto que la propagación en campo libre.

CÁMARA REVERBERANTE: Habitación con paredes que reflejan toda la energía de la fuente sonora y producen el mismo efecto que la propagación en campo difuso. La energía se distribuye uniformemente por toda la habitación.



ACÚSTICA AMBIENTAL





ACÚSTICA AMBIENTAL

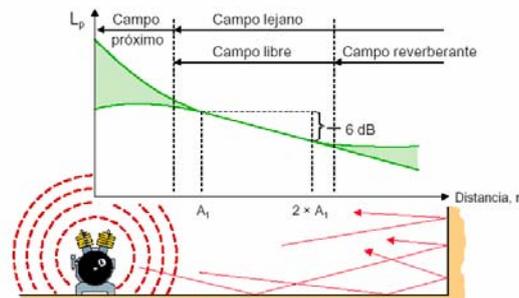


CAMPO PRÓXIMO: Zona cercana a la fuente donde los niveles de presión sonora pueden cambiar significativamente con una pequeña variación de la posición. Suele abarcar una distancia inferior a la λ de la frecuencia más pequeña emitida por la fuente o dos veces la mayor dimensión de la fuente. Deben evitarse las mediciones acústicas en esta zona.

CAMPO LEJANO: Compuesto a su vez por dos zonas,

Campo libre: en donde el sonido se comporta como en campo abierto.

Campo Reverberante, en donde las reflexiones pueden llegar a ser tan importantes como el sonido directamente procedente de la fuente.



CAMPO DIFUSO

$$I = \frac{P_{rms}^2}{4\rho_0 c_0}$$



$$L_p = L_I + 6,14$$

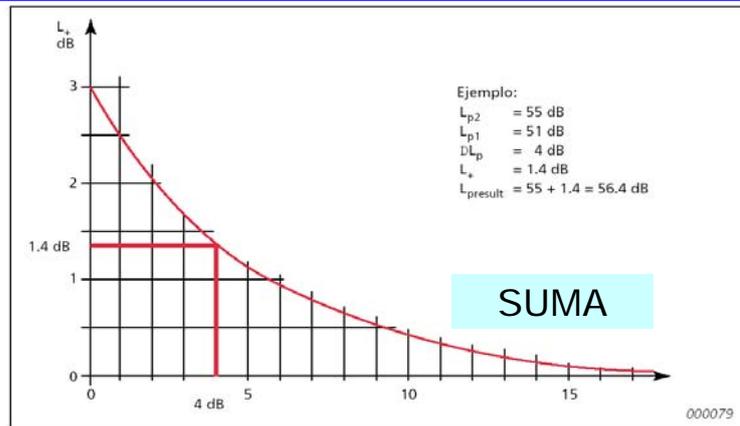


ACÚSTICA AMBIENTAL



MEDICIÓN DEL CAMPO ACÚSTICO: Suma y Resta de Niveles

$$L_{p\text{result}} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + 10^{\frac{L_{p3}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{pn}}{10}} \right)$$



ACÚSTICA AMBIENTAL



Factor de Directividad, Q (D_θ)

$$Q = \frac{P_\theta^2}{P_s^2}$$

- P_θ : Presión sonora (rms) en la dirección θ
 P_s : Presión sonora (rms) procedente de una fuente puntual no-direccional que radia la misma potencia total que la fuente direccional considerada

Índice de Directividad, DI

$$DI = 10 \log Q$$

$$L_p = L_w - 20 \log R - 11 + DI$$

El grado de directividad depende del tamaño de la fuente con respecto a la longitud de onda acústica



ACÚSTICA AMBIENTAL



Otros EJEMPLOS

Radiación hemisférica, $DI=3$ dB

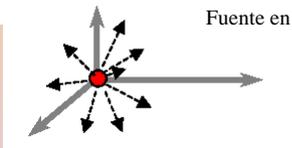


$$L_p = L_W - 20 \log r - 8$$

Fuente en la intersección de dos planos, $DI=6$ dB



Fuente en una esquina, $DI=9$ dB



Fuente sobre un plano perfectamente reflectante, $DI=6$ dB



$$L_p = L_W - 20 \log r - 5$$



ACÚSTICA AMBIENTAL

