

## ACÚSTICA

## EL RUIDO. Los Decibelios

### CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Parangonando a los cuatro siniestros caballeros del Apocalipsis que representaban la peste, el hambre, la guerra y la muerte, podríamos decir que hoy día los cuatro jinetes de la contaminación apocalíptica que amenaza el mundo son los que representan la contaminación del aire, del suelo, del agua y la del ruido.

Desde hace varios años el ruido se ha convertido en una de las principales preocupaciones de nuestra vida diaria, tanto dentro de la vivienda como en la calle, en el lugar de trabajo como en los de esparcimiento. Pero como el ruido no se ve no protagoniza noticias sensacionales con reclamaciones colectivas. No obstante la exposición continuada a ciertos niveles es una agresión que reciben los ciudadanos y que puede afectar seriamente la salud física y psíquica de todos.

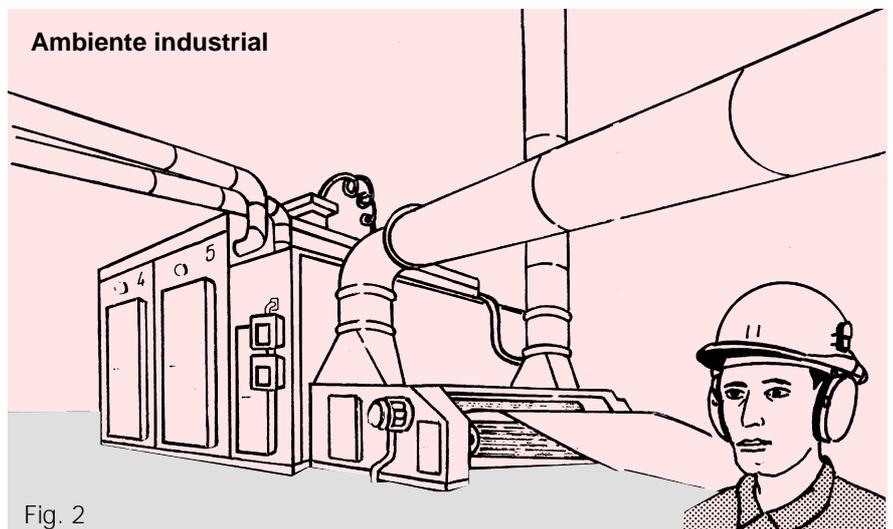
Las audiometrías demuestran que la gente joven urbana cada vez presenta más déficits por el hecho de vivir en un medio ruidoso, agravada en el caso de los fanáticos del "walkman" que son candidatos seguros a la sordera. La gente mayor, a medida que se acerca a la jubilación se convierten en sordos sociales. No es que no oigan, es que no reconocen las consonantes y no pueden seguir una conversación normal. Entonces se vuelven chillones y sube más de la cuenta el volumen del televisor.

Todos sufrimos el ruido del tráfico, del bar musical de al lado, del taller próximo o del vecino de arriba que arrastra muebles o grita a los niños. La mitad de las calles de las grandes ciudades no son aptas para la conversación ya que un cincuenta por ciento de ellas rebasa durante el día el nivel de ruido máximo que recomienda la OMS y por la noche un porcentaje de calles está por encima desde el 75 % en los barrios periféricos al 95 % en los centrales.

Tráfico intenso



Ambiente industrial



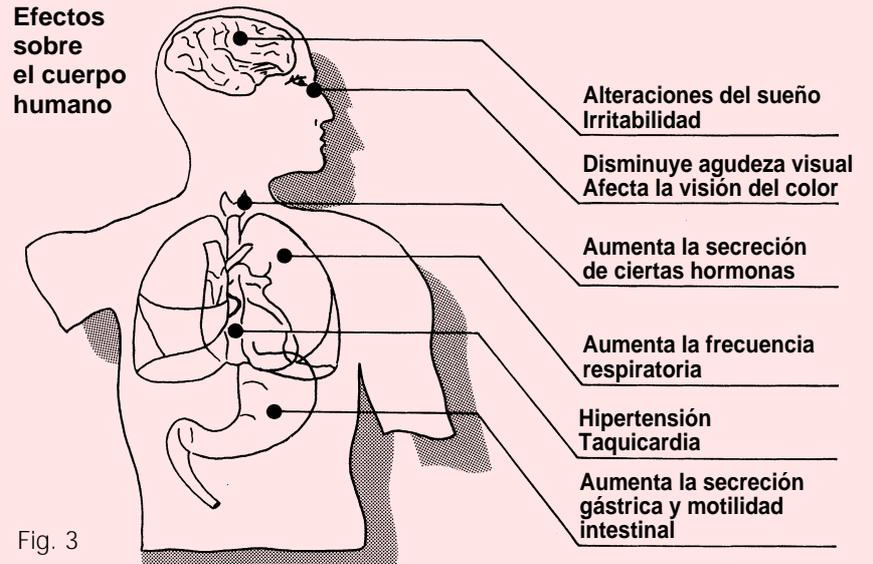
## EFFECTOS PERNICIOSOS DEL RUIDO

Por debajo de los 45 dB se considera una zona de bienestar y a partir de los 55 dB las personas empiezan a considerar molesto el ruido. Cuando se sobrepasan los 85 dB se manifiestan los efectos nocivos. Fig. 3 y 4. Se produce una contracción de los vasos de la zona precapilar, aumenta la resistencia periférica de la circulación de la sangre reduciendo el volumen impulsado. El corazón sufre. Los efectos dependen de la intensidad del ruido y del tiempo de exposición al mismo. Una faceta es la modificación de la sensibilidad de los ojos a los colores. Se provoca una excitación nerviosa, una disminución de los reflejos y una falta de atención. Por fatiga de los huesecillos del oído se producen momentáneas sorderas. Total, estamos diciendo que un ruido alto persistente puede volvernos, momentáneamente, sordos, ciegos y mudos.

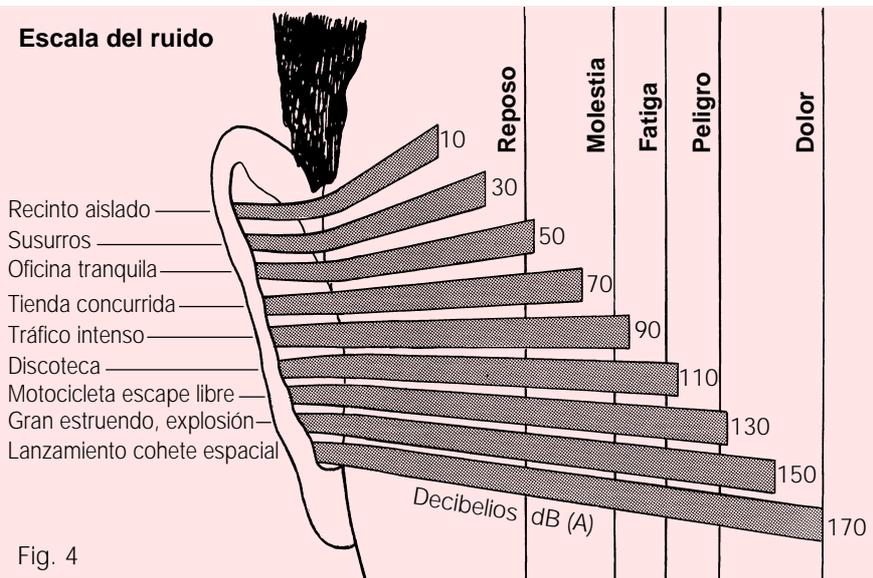
Hipertensión, molestias digestivas, problemas respiratorios y vasculares, disfunciones nerviosas y endocrinas, vértigo, estrés, insomnio e irritabilidad son las agresiones al organismo que puede producir el ruido. Además de afectar a la calidad del trabajo y al rendimiento intelectual.

Una persona para recuperarse necesita media hora de tranquilidad acústica si ha sido sometida a 100 dB durante diez minutos y requerirá 36 horas de reposo auditivo si la exposición ha sido de hora y media.

### Efectos sobre el cuerpo humano



### Escala del ruido



## SONIDO Y RUIDO

La diferencia entre sonido y ruido es subjetiva. Depende de la manera como se percibe. A unos puede molestar un sonido que encanta a otros, como cierto tipo de música.

En el terreno de las definiciones diremos que el sonido es la sensación que reciben los órganos auditivos debidas a las variaciones de presión del aire, provocadas por vibraciones del mismo. Según la Física se caracteriza por su **Intensidad** (fuerte o débil), su **Tono** (frecuencia, aguda o grave) y su **Timbre** (debido a los armónicos de la onda fundamental, que permite distinguir el sonido de un piano del de un violín). Al tratar de la contaminación sónica sólo nos atenderemos a la **Intensidad** del sonido, que es la que revienta el oído. El ruido es un sonido que por sus características e intensidad, nos parece molesto.

## COMO SE MIDE EL SONIDO

El sonido debido a una variación de la presión del aire se propaga a 340 m/s (equivale a 1.225 km/h). Si las variaciones son 20 veces por segundo, esto es 20 Hz, hasta 20.000 Hz el sonido es audible, lo percibe el oído humano.

Medir un sonido es medir su presión. La presión, fuerza por unidad de superficie, tiene diversas unidades con que expresarla: kp/cm<sup>2</sup>; atmósfera; baria y el Pascal, Pa, que equivale a 1 Newton/m<sup>2</sup>. De entre todas ellas se ha seleccionado el Pascal como la más conveniente para tratar temas de acústica.

El oído humano es capaz de detectar 20 millonésimas de Pascal (20 µPa, micropascales) y es capaz de soportar la sorprendente presión de 20 millones de veces más (20 Pa).

Como referencia al orden de magnitud, señalaremos que 1 µPa es cinco mil millones de veces menor que una atmósfera industrial, 1 kp/cm<sup>2</sup>.

## EL DECIBELIO

Si deseáramos medir una magnitud P entre su valor inferior, 20 µPa a su valor superior 20.000.000 µPa, resultaría una escala con valores inmanejables. Por ésto se recurre a la fórmula:

NPS (Nivel Presión Sonora) =

$$= 20 \log \frac{P}{20} \text{ [dB]}$$

que compara el valor a medir P con el umbral de audición (20 µPa). Se saca el logaritmo decimal y se multiplica por veinte. El resultado son los decibelios, dB, de tal presión P.

Valor mín.  $20 \log \frac{20}{20} = 0 \text{ dB}$  **umbral audición**

Valor máx.  $20 \log \frac{20 \cdot 10^6}{20} = 120 \text{ dB}$  **umbral de dolor**

muchísimo más práctica ya que se reduce a sólo 120 unidades.

Por otra parte la escala en dB se acerca mucho más a la percepción humana del sonido ya que el oído reacciona a la proporción de cambio de nivel, el dB, que no a los incrementos de cambio, presiones en Pa o bien potencias en W.

Un ruido de 40  $\mu\text{Pa}$  al pasar a una valor doble, 80  $\mu\text{Pa}$ , proporciona la misma sensación de aumento que uno de 80  $\mu\text{Pa}$  al pasar también al doble, 160 Pa. En ambos casos el aumento, medido en dB, es igual a 6 dB. Por otra parte hay que añadir que 1 dB es la variación más pequeña que puede apreciar el oído humano.

La escala de la izquierda de la figura 5 muestra los valores de presión en  $\mu\text{Pa}$  entre los umbrales de audición y de dolor y sus correspondientes en dB. Con una siluetas se han ilustrado diversos ejemplos de situaciones que producen un ruido aproximado al de la escala.

## VALORES ADMISIBLES DE RUIDO

Se consideran admisibles:

<b>Dentro del Hogar</b>	Día	40 dB
	Noche	35 dB

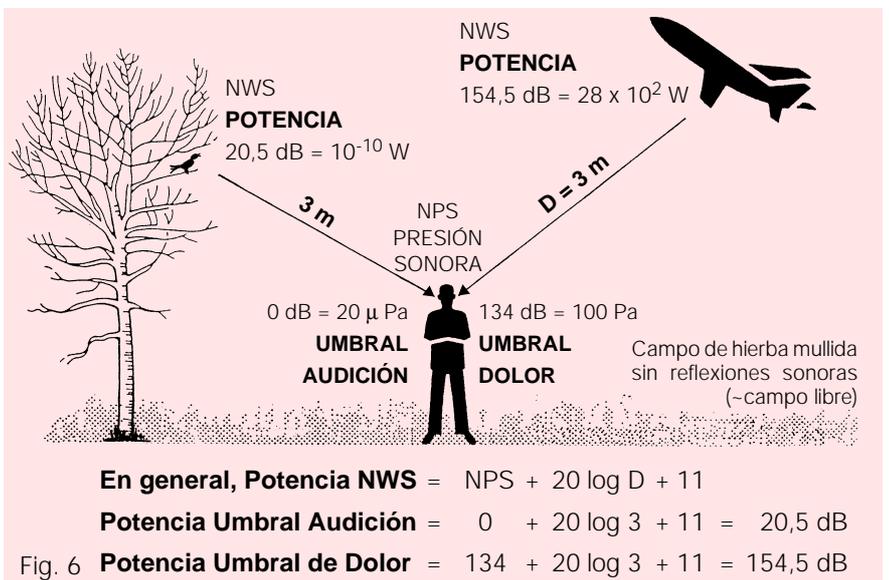
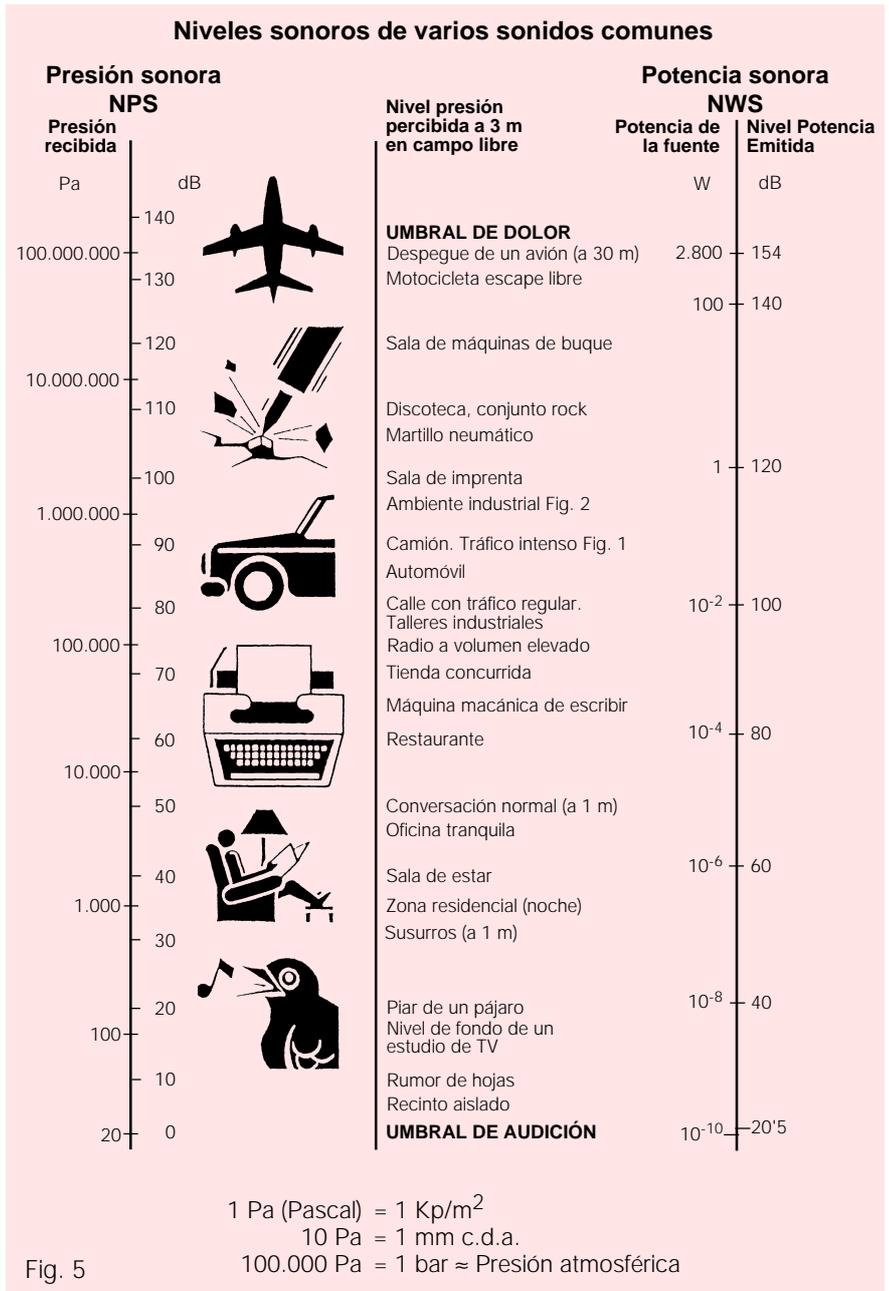
<b>Al exterior, calle</b>	Día	65 dB
	Noche	50 dB

## VALORES HABITUALES

<b>En el Trabajo</b>	Martillo neumático	110 dB
	Sala telares textiles	105
	Sierra circular	100
	Rotativa periódico	95
	Máquina escribir mec.	70

<b>En Casa</b>	Aspiradora de polvo	75 dB
	Timbre del Teléfono	70
	Secador de pelo	68
	TV a medio volumen	60
	La nevera	45

<b>Automóviles</b> (Máx. según Normas)	Camiones pesados	92 dB
	Camiones ligeros	86





Autocares grandes	90 dB
Autocares 9 plazas	86
Motos (según cil.)	84 a 88
Turismos	84
Ciclomotores	81

En los coches el ruido es debido:

Tubo de escape	45 %
Motor	30
Admisión	10
Refrigeración	10
Neumáticos al suelo	5

### Espacios ruidosos:

Proximidad avión	135 dB
Pista despegue	101
Sala espera Aeroport°	74
Dentro del avión	81
Andén gran estación	91
Vestíbulo de estación	82
Plaza Cibeles Madrid	88
Plaza Catalunya BCN	90
Salón recreativo	84

### Ambientes típicos:

	Máx.
Interior dormitorios	40 dB
Salas de estar públicas, despachos, cafés, bares,	60
Talleres industriales	80
Donde no molestan grandes ruidos. (Deben usarse protecciones)	>80

### PRESIÓN Y POTENCIA SONORA

La presión sonora que hemos venido describiendo NPS es producida por una fuente sonora que emite energía por segundo, lo que es la definición de potencia sonora NWS, desde una distancia concreta. Para medir esta magnitud se usa el vatio W.

Por las mismas razones que en el caso de la presión se usa una escala logarítmica para expresar los niveles de potencia de la fuente en base a la fórmula:

$$NWS \text{ (Nivel Potencia Sonora)} = 10 \log \frac{W}{10^{-12}} \text{ [dB]}$$

El valor de referencia para NWS de  $10^{-12}$  W se ha escogido porque una fuente de esta potencia, produce una presión NPS = 1 dB sobre una superficie esférica de un metro cuadrado, con lo que los dB que representan esta Presión son numéricamente iguales a los dB de su potencia situada en su centro.

El nivel de potencia sonora NWS se obtiene a partir del nivel de presión

NPS que se produce en "Campo Libre" esto es, en un lugar exento totalmente de reflexiones acústicas, por medio de la fórmula:

$$NWS = NPS + 20 \log D + 11$$

D = Distancia de la fuente al punto de medida de la presión.

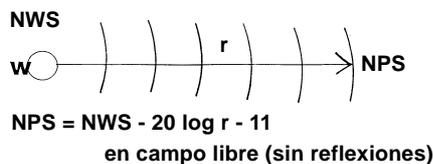
En el caso de la esfera descrita antes de  $1 \text{ m}^2$ , con una radio de  $0,282 \text{ m}$ , resulta:

$$NPS = 20 \log 0,282 - 11 = 0 \text{ y por tanto } NWS = NPS, \text{ iguales.}$$

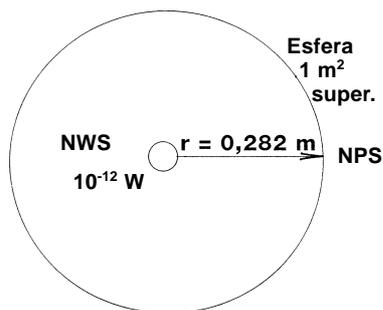
La escala de la derecha de la figura 5 da valores de potencia sonora NWS correspondientes a los de presión de su izquierda, éstos medidos a 3 m de la fuente. Obsérvese que, en dB, resultan distintos unos de otros, 20 dB aprox. por encima. Así pues debe tenerse muy en cuenta qué clase de nivel dan los catálogos de aparatos, si se trata de dB de presión o de potencia.

### RUIDO DE UN VENTILADOR

Un ventilador es una fuente de ruido y como tal vendrá caracterizado por una potencia sonora NWS. El nivel de esta potencia debe formar parte de los datos de catálogo del aparato como una característica más. Pero no es habitual encontrarlos y en su lugar aparecen los valores de presión sonora NPS a los que deben acompañar las condiciones con las que han sido determinadas.



Valor de NWS de referencia,  $10^{-12}$  W.



Resulta **NWS = NPS**  
El nivel de potencia sonora es numéricamente igual al nivel de presión sonora.

Habida cuenta de que el oído humano no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias y también que el fenómeno es más acusado en los niveles bajos de presión que en los altos, es difícil dar con un circuito electrónico de sensibilidad pareja al oído con qué dotar un sonómetro fiel.

Se han normalizado internacionalmente unos sistemas de ponderación que su respuesta se acerque lo más posible a la sensibilidad humana. El llamado "A", más fiel a NPS bajos niveles que a los altos, se ha adoptado para todos los casos. Los valores medidos con este filtro aparecen como dB (A).

### RECOMENDACIONES PARA COLABORAR A BAJAR LOS NIVELES DE RUIDO

Cuidado al cerrar las puertas.  
Moderar el volumen de la radio y TV.  
Limitar el tono de voz.  
Evitar aceleraciones innecesarias.  
No tocar la bocina.  
Ajustar ventanas. Usar vidrios dobles  
Insonorizar paredes y techos.  
Enmoquetar suelos. Usar cortinas.  
Escoger electrodomésticos silenciosos.  
Usar silenciadores en instalaciones de ventilación.  
Aislar máquinas de suelos y paredes.  
Aislar conductos de aireación.

### NORMATIVA

Existen diversos organismos ocupados de la normalización así como entidades municipales que completan el marco normativo de este tema. Algunos son:

**ISO**, Organismo Internacional :  
Comités TC 43, 39-SC6 y 94-12

**CEI**, Organismo Internacional:  
Comités CT 1,2,14,59,129 y 87.

**CEN**, Organismo Europeo:  
Comités CTN 126,159 y 211

**CENELEC**, Relación eléctrica:  
Comités CT2,14 y 59 X.

**AENOR**, Organismo Español:  
Comités CTN 74, 81, 68 y 86.  
Rel. Eléctrico: Comités SC 02/  
GT 29, GT 67; SC 01/GT02,  
SC04/ GT02, SC05/GT14 y  
SC10/GT59.

**Ministerio de Fomento:**  
NBE-CA-88 "Condiciones  
Acústicas de los Edificios"

**Ordenanzas Municipales** de  
Ayuntamientos de España.