

EL DECIBEL

El oído humano responde a las variaciones de intensidad sonora de forma más o menos logarítmica, no lineal. Además, según los experimentos realizados, nos cuesta decir exactamente qué intensidad tiene un sonido que escuchamos, pero no tenemos mucho problema en distinguir la diferencia de intensidad entre dos sonidos. Por eso el decibel es perfecto para manejar información relacionada con el audio, donde todo se basa en la forma en que nosotros percibimos el sonido.

El decibel fue definido por Alexander Graham Bell y utilizado inicialmente para medir la intensidad de las líneas eléctricas de telefonía. Luego se adoptó como la forma para expresar el nivel no sólo de las señales de audio, sino que también se lo utilizó para expresar el nivel de presión sonora.

Ya hemos comentado antes que el rango de audición humano en función de la amplitud es muy amplio, ya que la mínima variación de presión que el oído puede percibir como sonido es 0,00002 Pa (20 micro pascales) y la máxima es 20Pa. Y si quisieramos expresar estas presiones como potencia tendríamos que decir que 20 micropascales de presión equivalen a 0,00000000001 Watt/m² y 20 pascales equivalen a 100 Watt/m². Fíjense que estos son valores muy poco cómodos para trabajar en lo cotidiano. Por eso el decibel, como se basa en el sistema de logaritmos, nos ayuda a manejar magnitudes muy grandes con valores más cómodos.

El decibel es una unidad adimensional comparativa basada en escalas logarítmicas, y se utiliza para comparar valores con respecto a un valor de referencia. También se utiliza para calcular si respecto de la entrada de señal a un aparato, en su salida tendremos "ganancia" o "atenuación".

El logaritmo de un valor es el número que cuando es aplicado a 10 como un exponente produce ese valor como resultado. El logaritmo del valor 2 simplemente debe ser memorizado o buscado en una tabla de logaritmos, pero cuando el valor es un potencial entero de 10, el valor logarítmico se encuentra fácilmente. Simplemente se escribe el número en forma exponencial, y el exponente es el logaritmo.

Por ejemplo, el número 10.000 es 10 a la 4 en forma exponencial, luego su logaritmo es 4.

$$\log 2 = .3$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log 10 = 1$$

$$\log 100 = 2$$

$$\log 1000 = 3$$

Los valores logarítmicos son negativos para potencias de 10 que son menores a 1. Por ejemplo:

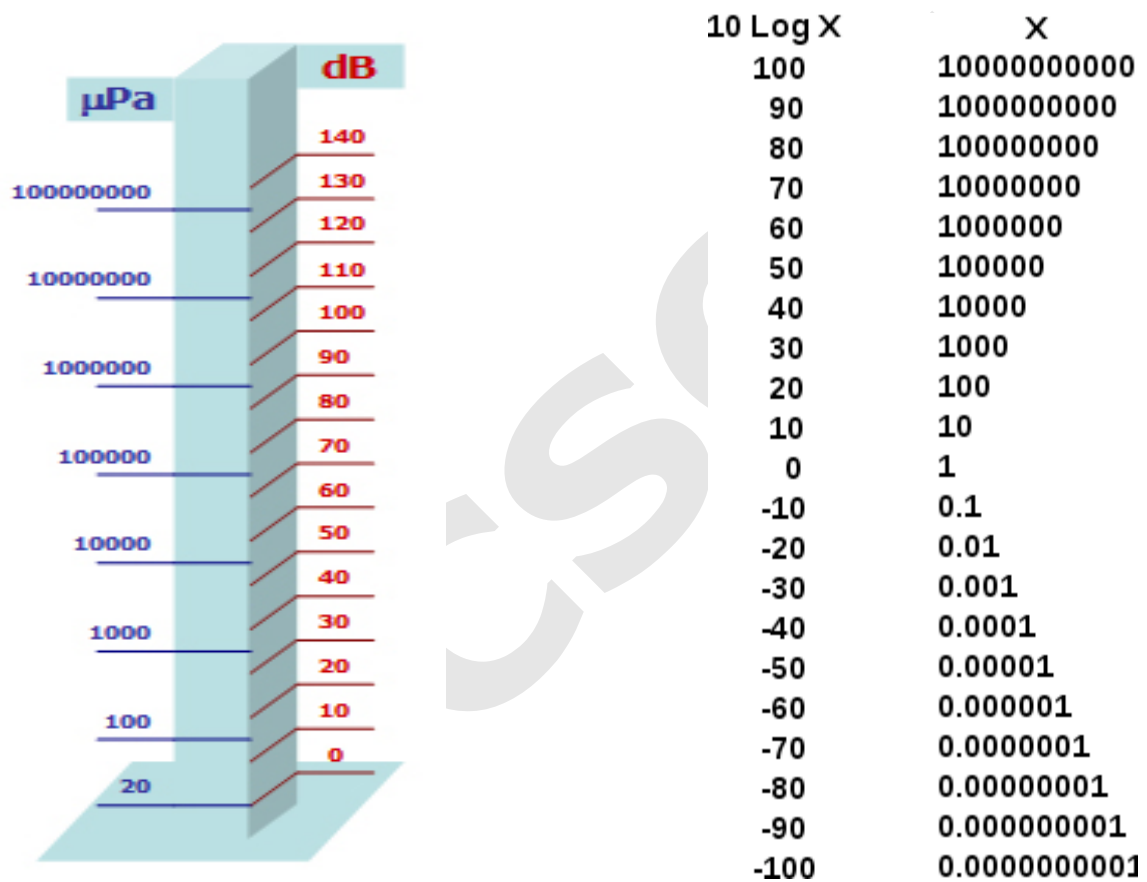
$$\log 0.1 = -1$$

$$\log 0.01 = -2$$

$$\log 0.001 = -3$$

Los decibeles pueden emplearse para describir el rendimiento independientemente del voltaje o potencia de operación de una aplicación. Esto quiere decir que el decibel (abreviado dB) es una especificación de un rendimiento "genérico".

Si el dispositivo presenta una Ganancia (salida mayor a la entrada), ésta se expresa como un valor positivo (+) en dB; y si el dispositivo presenta una Atenuación (salida menor a la entrada) ella se representa como un valor negativo (-) en dB. Cuando el valor en dB es 0, representa que el dispositivo no "amplifica" ni tampoco "atenúa", con lo cual la amplitud de la señal a la salida del aparato es igual a la amplitud de la señal en la entrada del aparato. Entonces... $dB = 10 \times \log(\text{potencia de salida/potencia de entrada})$



NIVEL DE PRESIÓN SONORA

El nivel de presión sonora es el nivel de vibración del sonido medido en un punto en el espacio. Se mide usualmente con un medidor de nivel de sonido en dB SPL (Sound Pressure Level) -decibeles de nivel de presión sonora-

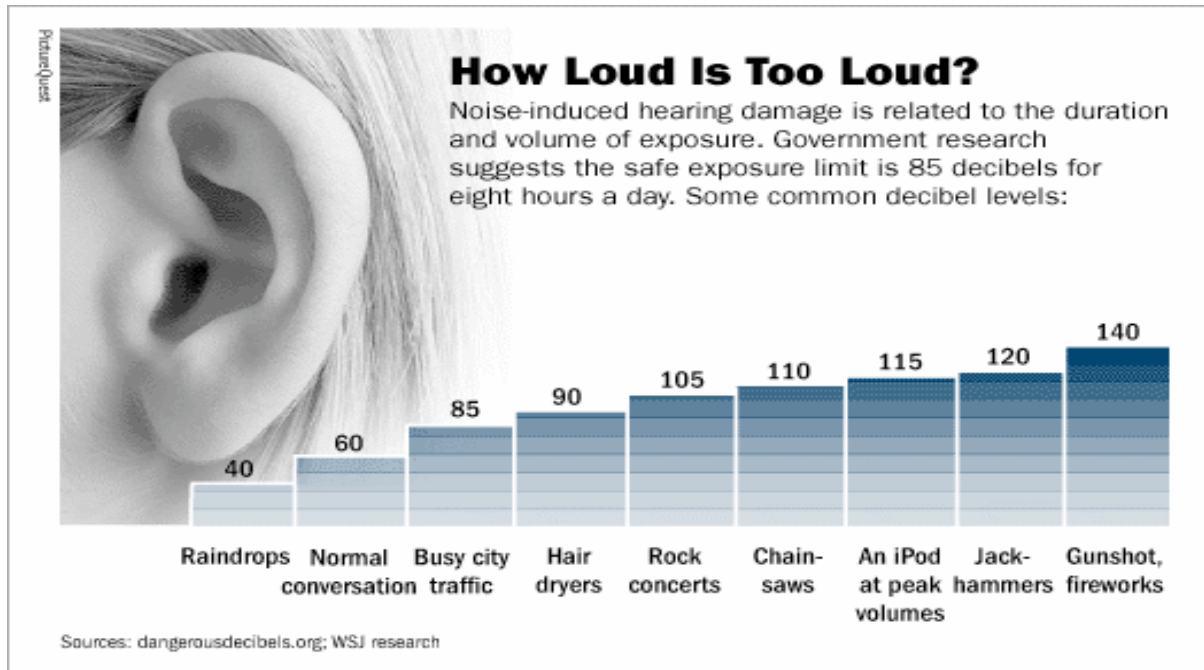
A niveles más altos de presión sonora, más fuerte es el sonido. En la escala de dB SPL, el sonido más débil que podemos oír, el umbral de la audición, es 0 dB SPL. Una conversación común a 30 cm. es igual a 70 dB SPL. El nivel promedio de audición de audio hogareño ronda los 85 dB SPL. El umbral del dolor (nivel tan fuerte que duelen los oídos) va de los 120 a los 140 dB SPL.

El nivel de presión sonora en decibeles es 20 veces el logaritmo de el radio de dos presiones de sonido:

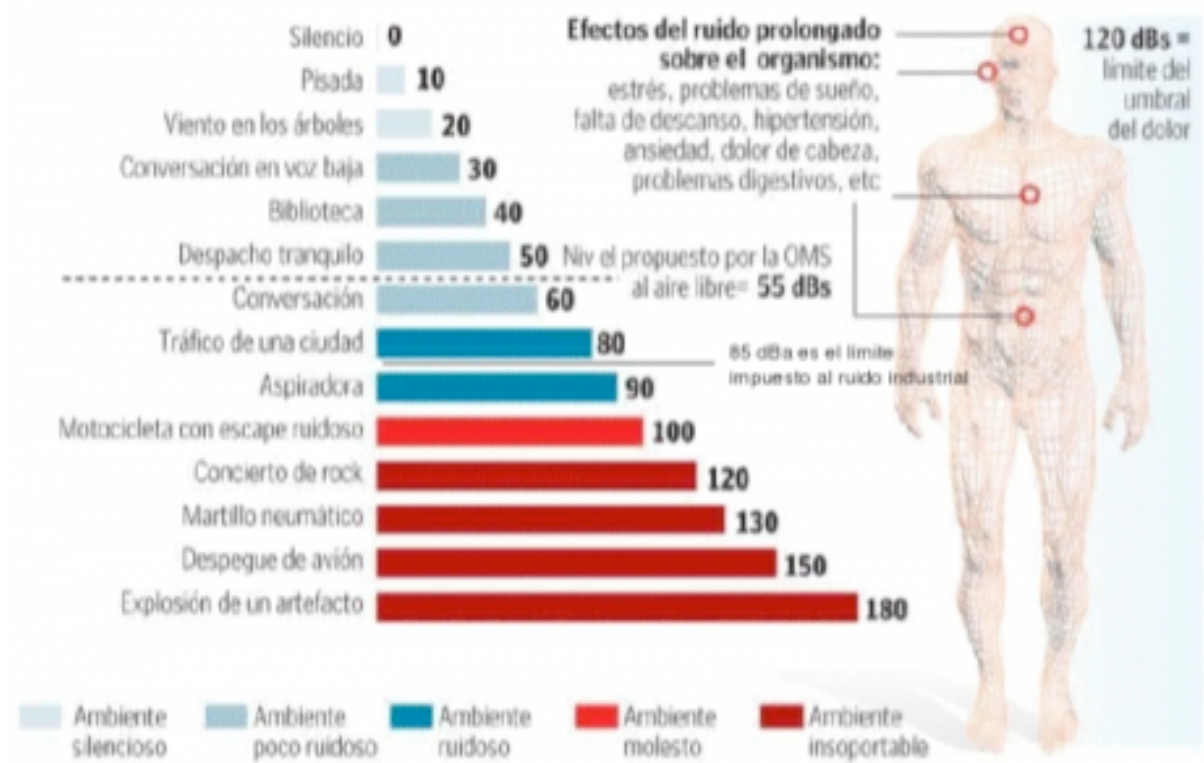
$$\text{dB SPL} = 20 \log P / P_{\text{ref}}$$

P es la presión sonora medida en pascales,

P ref es una referencia de presión sonora estandarizada internacionalmente -20 micro-pascales (20 μPA)- el umbral de la audición.



Escala comparativa de intensidades sonoras en dB [decibeles] de ruidos usuales



NIVEL DE SEÑAL

El nivel de señal se mide también en dB. El nivel en decibeles es 10 veces el logaritmo de el ratio de dos niveles de potencia:

$$\text{dB} = 10 \log P / P_{\text{ref}}$$

P es la potencia medida en watts,

P ref es una referencia de potencia en watts.

En los últimos tiempos se ha vuelto común el uso de el decibel al referirse a ratios de voltaje como ser:

$$\text{dB} = 20 \log V / V_{\text{ref}}$$

V es el voltaje medido,

V ref es una referencia de voltaje.

El nivel de señal en decibeles puede expresarse en varias formas ya que se han establecido diferentes escalas de decibel para representar el nivel de señal a partir de comparaciones de potencias, o voltajes

Escalas de decibel

dBm

La escala dBm se utilizó históricamente para expresar el nivel de señal y toma como referencia un valor de potencia (1 miliwatt)

dBm: decibeles referidos a un miliwatt.

Si medimos potencia de señal, la unidad de decibel a usar es el dBm.

$$\text{dBm} = 10 \log P / P_{\text{ref}}$$

P es la potencia medida,

P ref es la potencia de referencia de la escala, 1 miliwatt.

Por ejemplo, si convertimos 0.01 watt a dBm:

$$\text{dBm} = 10 \log P/P_{\text{ref}} = 10 \log 0.01/0.001 = 10$$

El logaritmo de 10 es igual a 1, por lo tanto 0.01 watt es 10 dBm (10 decibeles sobre 1 miliwatt).

Ahora, si convertimos 0.001 watt en dBm:

$$\text{dBm} = 10 \log P / P_{\text{ref}} = 10 \log 0.001 / 0.001 = 0$$

El logaritmo de 1 es igual a 0, por lo tanto 0.001watt es 0dBm

dBu

La escala dBu se utiliza para expresar el nivel de señal tomando como referencia un valor de tensión, independiente de la impedancia del circuito.

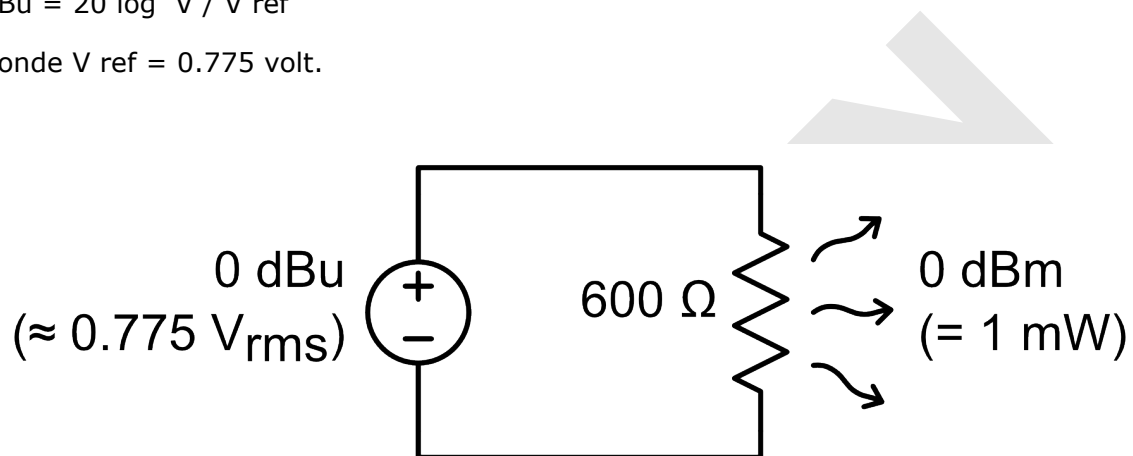
Esta escala, se relaciona generalmente con equipamiento considerado "profesional", con circuitos de baja impedancia (LoZ)

dBu o dBv: decibeles referidos a 0.775 volt. (se usa dBu preferentemente).

La figura "0.775 volt" viene de 0dBm. 0dBm = 0.775 volts en 600 ohms, donde 600 ohms solía ser un standard de impedancia para conexiones de audio. Por consiguiente:

$$\text{dBu} = 20 \log V / V_{\text{ref}}$$

donde $V_{\text{ref}} = 0.775 \text{ volt}$.



dBV

Esta escala, se relaciona generalmente con equipamiento considerado "semiprofesional", con circuitos de alta impedancia (HiZ)

dBV: decibeles referidos a 1 volt.

El nivel de señal se mide también en dBV, o decibeles referidos a 1 volt.

La ecuación para esto es:

$$\text{dBV} = 20 \log V / V_{\text{ref}}$$

V es el voltaje medido

$V_{\text{ref}} = 1 \text{ volt}$.

Por ejemplo, si convertimos 1 milivolt a dBV:

$$\begin{aligned} \text{dBV} &= 20 \log V / V_{\text{ref}} \\ &= 20 \log 0.001 / 1 = -60 \end{aligned}$$

Luego 1 milivolt = -60 dBV (60 decibeles debajo de 1 volt).

Ahora convirtamos 1 volt a dBV, como sigue:

$$\text{dBV} = 20 \log 1 / 1 = 0$$

Luego, 1 volt = 0 dBV.

Dentro del dominio digital, se adoptó otra escala de decibeles llamada Full Scale, de ahí su la expresión dBFS. Se trata de una abreviatura para los niveles de amplitud de decibelios en sistemas digitales que tienen un nivel máximo disponible (como la codificación PCM). 0 dBFS se asigna al máximo nivel posible, por lo tanto mientras la señal no llegue al valor máximo de amplitud (0 dBFS), la amplitud de la señal expresada en dBFS siempre tendrá valores negativos.

