

BOLETÍN DE EJERCICIOS TEMA 1 2021

Ejercicio 1:

En el festival internacional de Benicassim (FIB) se instala un equipo de sonido en el escenario principal alimentado con $5000W$ de potencia eléctrica. Un vecino de Benicassim puede escuchar ligeramente el concierto desde su casa, midiendo un nivel SPL de 50 dB . Teniendo en cuenta que la conversión entre potencia eléctrica y potencia acústica es sólo del 2%.

¿A qué distancia aproximada se encuentra este vecino del escenario principal?

Para obtener la Potencia eléctrica:

$$P_{acústica} = P_{eléctrica} \cdot 2\% = 5000 \cdot 2\% = 100W$$

Como tenemos el SPL podemos obtener su intensidad:

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = 50\text{ dB}$$

$$I = 10^{-12} \cdot 10^{50/10} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

La intensidad de referencia I_0 en la fórmula del nivel de presión sonora (SPL) es 10^{-12} W/m^2 .

Ahora con todos los datos podemos obtener la distancia (r):

$$I = \frac{P_{acústica}}{4\pi r^2}$$
$$r = \sqrt{\frac{P_{acústica}}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{100}{4\pi \cdot 10^{-7}}}$$

$r = 8920.62\text{ m}$

Ejercicio 2:

Una onda de presión sonora viene dada por: $p(t) = 0.1 \sin(\pi \cdot 200t) + 0.05 \sin(\pi \cdot 400t)$

Conteste a las siguientes preguntas:

1.- ¿Se trata de una onda periódica?

Si que es periodica, ya que la fórmula depende del \sin , por lo que si que es periodica.

2.- ¿Cuántas componentes tiene su espectro? ¿Son armónicas? Dibuje aproximadamente su espectro.

Las ondas armónicas tienen por norma general tienen amplitud (A), periodo (T), frecuencia (f) y longitud de onda (γ).

Esta onda posee esos valores, por lo que es una onda armónica .

3.- ¿Cuál es su frecuencia fundamental f_0 ?

4.- ¿Cuánto vale su presión eficaz? Ayuda: El valor cuadrático medio de una onda periódica viene dado por la suma de los valores cuadráticos medios de sus componentes armónicas.

$$P_{ef}^2 = P_{ef_1}^2 + P_{ef_2}^2 = \frac{A_1^2}{2} + \frac{A_2^2}{2} = \frac{0.1^2}{2} + \frac{0.05^2}{2}$$

5.- ¿Cuánto vale su SPL?

Ejercicio 3:

¿Cuántos dB menor es el SPL creado por una fuente sonora esférica a 45 m en comparación con el medido a 10 m?

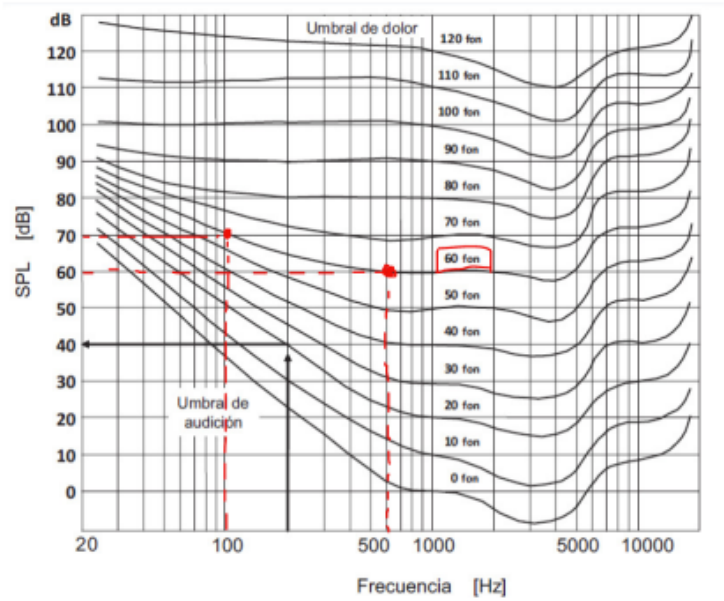
Para sacar la diferencia de db, puedes relacionar la intensidad de la fuente a 45 metro y ha 10 m, y sacar esa diferencia en db.

$$DB_{SPL} = 10 \cdot \log\left(\frac{I_{45}}{I_{10}}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{\frac{p}{4\pi 45^2}}{\frac{p}{4\pi 10^2}}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{10^2}{45^2}\right) = 10 \cdot \log(0.049383)$$

$Db_{SPL} = -13.064250$

Ejercicio 4:

Una fuente de sonido emite un tono 600 Hz con un SPL de 60 dB. ¿Cuántos dB SPL debería tener un tono de 100 Hz para que tuviera la misma sonoridad que el anterior?



Teninedo en cuenta esta imagen, que muestra una gráfica que relaciona el nivel SPL, con la frecuencia y la sonoridad (fon).

Sabiendo que tenemos un sonido de 600Hz y que dicho sonido tiene un nivel de SPL de 60, lo primero que vemos es la sonoridad del primero sonido, que vemos en la gráfica que es 60, y luego tenemos que ver para 100Hz, que nivel de SPL coincide con una sonoridad de 60 fon.

Ejercicio 5:

Describe el efecto del enmascaramiento frecuencial. ¿Qué papel juega en el enmascaramiento el nivel de audición en silencio (“Threshold in Quiet”)?

El fenómeno de enmascaramiento se produce cuando hay un tono de mayor intensidad junto con otro de menos dentro de la misma banda crítica. El primer sonido enmascarará al otro, es decir, la presencia de este sonido provoca que no se escuche el sonido de menor intensidad.

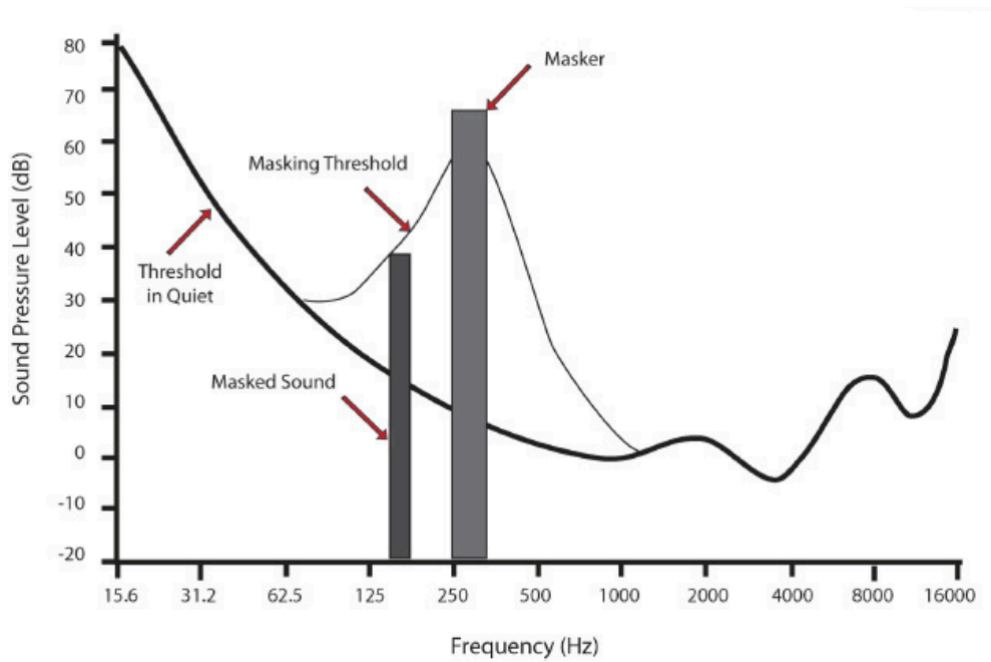
Threshold in Quiet:

Representa el umbral de audición, es decir, el nivel de presión sonora de un sonido necesario para hacer que el sonido sea audible en presencia de otro ruido llamado “enmascarador”. Depende de la frecuencia.

Si aparece un sonido a determinada frecuencia o energía, siempre que su nivel supere el umbral de audición será audible. Solo por el hecho de que la frecuencia esté presente, el umbral de audición en silencio se ve modificado y ahora tendremos un nuevo umbral que es la combinación del umbral en silencio y el nuevo umbral creado.

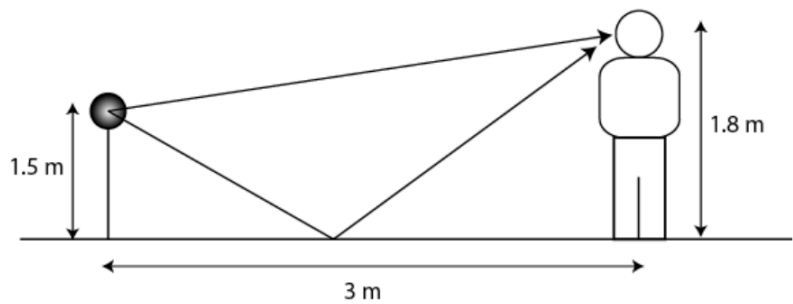
Una frecuencia de mayor amplitud está enmascarando a una de menor amplitud.

- Si hay un sonido con un SPL por debajo del umbral, éste será enmascarado y no será escuchando.
- Si hay un sonido por encima del umbral, crea un nuevo umbral haciendo que se enmascaren sonidos de menor potencia. Este umbral modificado es el umbral de enmascaramiento.



Ejercicio 6:

Una fuente sonora situada a una altura de 1.5 m del suelo emite un impulso sonoro dentro de una habitación que se encuentra a una temperatura de 20° .



¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar el sonido directo a un oyente situado a 3 m que tiene una estatura de 1.8 m ?

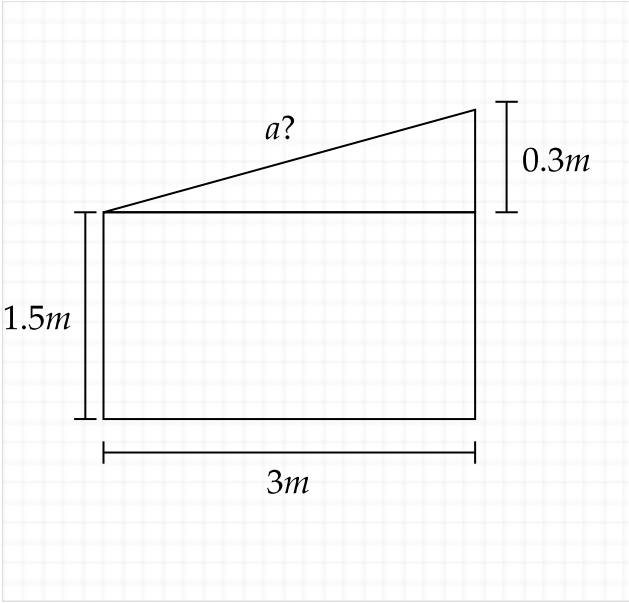
Sabemos que la $V(20^{\circ}\text{C})$ en el aire = 340 m/s
Y aplicamos pitágoras básicas:

$$a^2 = b^2 + c^2$$
$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$
$$a = \sqrt{0.3^2 + 3^2} = 3.015\text{ m}$$

Sabemos que la *velocidad* = *espacio* / *tiempo*:

$$\text{tiempo} = \text{espacio} / \text{velocidad}$$
$$t = \frac{3.015\text{ (m)}}{340\text{ (m/s)}}$$

$t = 0.00887\text{ s.}$



¿Cuánto tiempo tardará en llegar al oyente la primera reflexión del sonido en el suelo?
Se debe considerar la fuente “reflejada” con respecto al suelo:

Aplicamos pitágoras:

$$h^2 = 3^2 + (1.8 + 1.5)^2$$
$$h = \sqrt{1.8^2 + 3.3^2}$$
$$h = 3.76$$

Aplicamos *velocidad* = *espacio* / *tiempo*:

$$t_r = \frac{3.76\text{ (m)}}{340\text{ (m/s)}}$$

$t_r = 0.0111\text{ s}$

