Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

ONDAS Y SONIDO



Ondas de sonido

Desde un punto de vista físico el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico. Para que se produzca sonido se requiere la existencia de un cuerpo vibrante, denominado foco (cuerda tensa, varilla, una lengüeta) y de un medio elástico que transmita esas vibraciones, que se propagan por él constituyendo lo que sedenomina onda sonora.

Uno de los sentidos más importantes que poseemos los seres humanos y muchos otros animales es la audición,que nos permite oír y distinguir entre los distintos tipos de sonido.

El sonido viaja desde una fuente de emisión hasta nuestros oídos en forma de ondas sonoras. Una fuente de sonido o de emisión de ondas sonoras es un cuerpo que al vibrar produce ondas que se propagan en un medio. Entre las distintas fuentes de sonido se encuentran las cuerdas vocales, los parlantes de una radio, la membranade un tambor, etcétera.

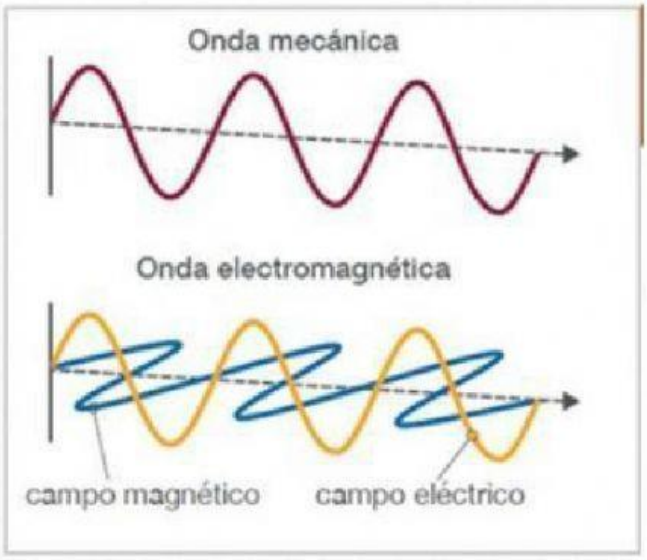
Las ondas sonoras se originan producto de la vibración de las moléculas de un medio, que puede ser sólido, líquido o gaseoso; por ejemplo, un tubo de metal, el agua o el aire. El sonido se propaga como onda longitudinal en sólidos, líquidos y gases, y también se puede propagar como onda transversal en sólidos.

Durante la propagación de una onda sonora longitudinal se producen una serie de zonas de compresión, donde las moléculas están más cercanas una de otras y la presión es más alta, y zonas de descompresión o rarefacción, donde las moléculas se separan y la presión es más baja. Así, cuando una onda sonora se propaga en el aire, las moléculas de aire vibran a lo largo de la dirección de propagación de la onda, produciéndose cambios en la densidad y en la presión.

LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

TIPOS DE ONDAS



Las **ondas mecánicas** son el tipo de **onda** que necesita de un medio para propagarse, y la sustancia del medio se deforma conforme la **onda** viaja. Las **ondas electromagnéticas** son el tipo de **onda** que no requiere de ningún medio para viajar.

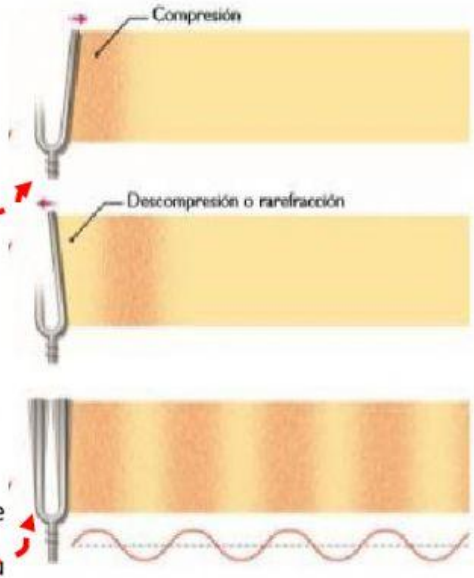


LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

Para comprender mejor la forma de propagación del sonido, veamos cómo el diapasón, produce una ondasonora.

a. Un diapasón está formado por brazos metálicos que vibran al golpearlos. Si uno de los brazos del diapasón vibra y se mueve hacia la derecha se produce una compresión de las moléculas de aire que se encuentran más cercanas a él en su derecha, transmitiendo la perturbación hacia las moléculas vecinas.



b. Luego, cuando el brazo del diapasón se mueve hacia la izquierda, las moléculas de aire a su derecha se descomprimen.

c. A medida que el diapasón continúa vibrando, la onda sonora avanza produciendo una serie de compresiones y rarefacciones sucesivas que se propagan por el aire alejándose del diapasón. Al representar la onda, según variaciones de la presión o la densidad, los montes de la onda corresponden a compresiones y los valles a descompresiones.

LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

Velocidad del sonido

La velocidad de propagación del sonido depende de algunas propiedades del medio por el cual se propaga, como la densidad, la elasticidad (en sólidos), la compresibilidad (en líquidos y gases) y la temperatura.

Las ondas de sonido se propagan con más velocidad en los medios que poseen mayor densidad (ρ), puesto que poseen un mayor número de partículas por unidad de volumen disponibles para propagar el sonido. Por ejemplo, la velocidad del sonido en el agua (ρ = 1.000 kg/m3) es casi cinco veces mayor que en el aire (ρ = 1,3 kg/m3).



¿Cómo puedes saber que se acerca un tren, si aún no lo ves?

La elasticidad es la capacidad de una sustancia sólida de deformarse cuando se le aplica un esfuerzo y recuperar su forma inicial cuando este esfuerzo finaliza, por ejemplo, la goma es más elástica que un metal. Una onda de sonido

LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

tiene mayor velocidad en un material de menor elasticidad, ya que este transmite las deformaciones de la onda de inmediato, propagándose más rápidamente.

La compresibilidad de líquidos y gases, como su nombre lo indica, describe su capacidad de compresión. Los líquidos y gases con menor compresibilidad tienen moléculas más juntas, que transmiten las compresiones y descompresiones de una onda sonora sin retardo, por lo tanto, en ellos el sonidose propaga más rápidamente.

Tabla N° 1: Velocidad del sonido en diversos medios

Medio	Velocidad de propagación (m/s)
Sólidos	
Caucho	54
Plomo	1320
Cobre	3560
Hierro	5130
Líquidos (25 °C)	
Agua	1490
Agua de mar	1530
Gases	
Oxígeno (0 °C)	317
Aire (0 °C)	331
Aire (20 °C)	343
Aire (100 °C)	386

Fuente: Serway, R. Física. México: Pearson Educación, 5ª edición, 2001 (Adaptación).

Si aumenta la temperatura del medio de propagación, la velocidad del sonido se incrementa. Por ejemplo, si la temperatura del aire aumenta, también lo hace la velocidad del sonido, debido a que la agitación de las moléculas de un gas se incrementa con la temperatura. En este caso, existe una ecuación matemática que relaciona la velocidad del sonido en el aire con la temperatura del aire en grados Celsius.

$$V = V_o + 0{,}6\ [m/s°C] \cdot °T$$

Vo = velocidad del sonido a 0°C [m/s]

°T = variación de temperatura del medio [°C]

Características de las ondas sonoras

Si escuchas la melodía interpretada por una orquesta, podrás apreciar que algunos sonidos son más fuertes que otros, unos más graves que otros, y además los distintos instrumentos que participan. En definitiva, estás apreciando tres características del sonido: la intensidad, el tono y el timbre.

- Intensidad sonora. En nuestra vida diaria esta se asocia al volumen de un sonido (fuerte o débil). En física, la intensidad tiene relación con la cantidad de energía que transporta una onda sonora. Cuanto mayor sea la cantidad de energía por unidad de tiempo que una onda sonora transporta, tanto mayor será su intensidad. Así, los sonidos fuertes corresponden a

LIVEWORKSHEETS

amplitudes altas, y los débiles a amplitudes bajas.

En el SI la intensidad del sonido se mide en watt/metro^2 (W/m^2). Sin embargo, también se usa una escala más adecuada al rango de intensidades sonoras audibles por el ser humano, cuya unidad es el belio (B). El valor 0 B equivale a 1 x 10^{-12} W/m^2. Es usual utilizar el decibelio (dB)para definir los valores de intensidad sonora (1 dB = 1 x 10^{-10} belio).

Cuando se pasa de un sonido de 0 belios a uno de 1 belio, significa que la intensidad del sonido es diez veces mayor. De igual forma, al pasar de un sonido de 0 belios a uno de 2 belios, significa un aumento de intensidad 100 veces mayor, y así sucesivamente.

LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

Tabla N° 2: Escala de intensidad sonora para el ser humano y niveles de intensidad de distintos sonidos

Intensidad sonora (dB)	Fuente de sonido
0	Umbral auditivo.*
10	Hojas de árbol que se mueven.
20	Susurro, murmullo de voces.
30	
40	Zumbido de un insecto.
50	Conversación común.
60	
70	Aspiradora.
80	Tráfico intenso.
90	
100	Perforadora, podadora, metro.
110	
120	Umbral de dolor.*

Umbral auditivo: mínima intensidad de sonido que puede ser detectada por el oído humano. Umbral de dolor: máxima intensidad de sonido que el oído puede captar sin sufrir dolor o daño auditivo. Fuente: Serway, R. *Física*. México. Pearson Educación. 5° edición 2001 (Adaptación).

• **Tono o altura**. Otra de las características principales de los sonidos es la posibilidad de distinguir entre sonidos agudos o graves. Este parámetro llamado tono, depende de la frecuencia de la onda sonora, mientras mayor sea la frecuencia de la onda, más agudo es el sonido. A su vez, mientras menor sea la frecuencia de la onda sonora, más grave es el sonido. Los seres



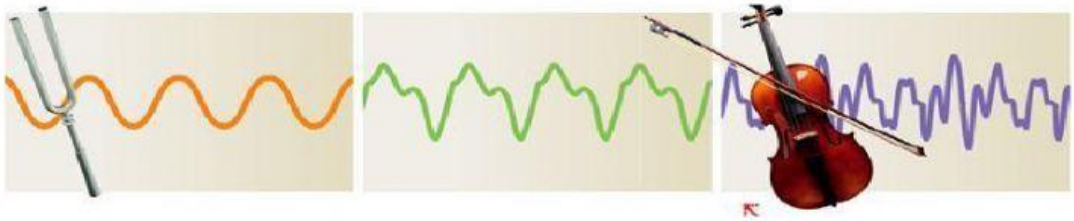
Los dos sonidos tienen igual amplitud pero tono distinto

LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

humanos percibimos sonidos en un intervalo de frecuencias que comprende desde los 20 a los 20.000 Hz. Bajo 20 Hz se habla de infrasonidos y sobre los 20 kHz se habla de ultrasonidos.

- **Timbre**. Si tenemos dos instrumentos musicales y estos emiten una onda de la misma frecuencia e intensidad, podemos distinguir una variación entre los sonidos de ambos instrumentos. Esto se explica por la diferencia en la forma o perfil de cada onda.

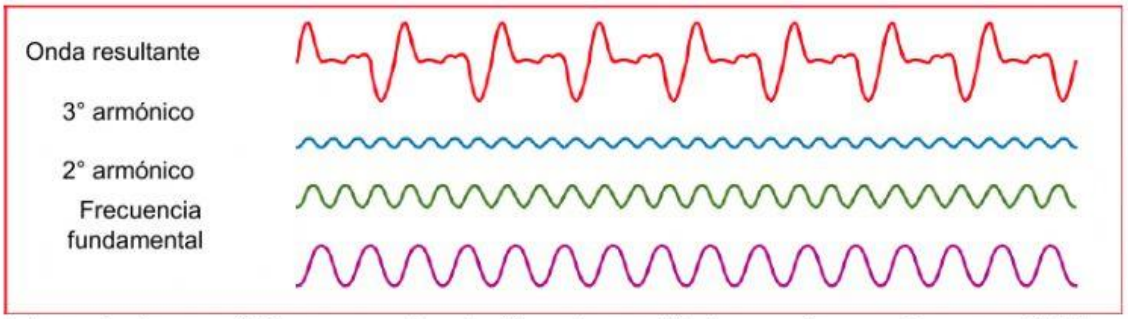


LIVEWORKSHEETS

Nivel: Primero Medio
Unidad: Ondas Y Sonido

Cuando escuchamos el sonido de una guitarra, percibimos un timbre característico que describe su composición armónica. La composición armónica de un sonido

corresponde a la onda resultante de la superposición de la frecuencia fundamental con los armónicos. Veámoslo más claro con un ejemplo: el sonido generado por la guitarra, como por cualquier otro instrumento, está constituido por una superposición de ondas que incluye: una onda de frecuencia fundamental común para todos los instrumentos que emiten la misma nota y la suma de los armónicos



de la onda. Los armónicos son ondas de diferente amplitud cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental.

Algunos factores que influyen en el timbre de un sonido se relacionan con las características físicas del cuerpo que los emite (la forma, el tamaño, el diseño, el material utilizado), el modo como se genera la vibración (percusión, punteo, rasgueo, etc.) o bien por la vibración de otras estructuras que componen el instrumento. Por ejemplo, el sonido que emite una guitarra es el resultado no solo de la vibración de la cuerda accionada, sino también de la madera y otras partes de la guitarra (caja de resonancia u otras cuerdas) que vibran junto a ella.

LIVEWORKSHEETS