



Guía N°1
ONDAS Y SONIDO

Curso: 1° Medio
Profesor: Sergio Urrejola A.

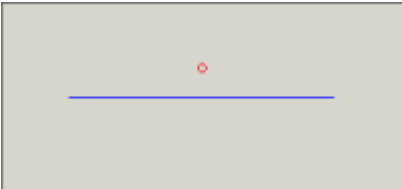
Unidad N° 1	ONDAS y SONIDO
Núcleos temáticos de la Guía	Fenómenos Ondulatorios
Objetivos de la Guía	Conocer las principales características de los fenómenos ondulatorios. Conocer las principales características del sonido.
Aprendizaje Esperado	➤ Plantear el modelo ondulatorio ➤ Analizar el desarrollo de teorías y conceptos de ondas y sonido ➤ Interpretar datos y formular explicaciones de fenómenos ondulatorios

¿QUÉ ES UNA ONDA?

Muchos de los fenómenos que vemos en la vida diaria como:

- la forma que adquiere una cuerda al sacudir su extremo
- el sonido producido en la laringe de los animales y de los hombres que permite la comunicación entre los individuos de la misma especie
- las ondas producidas cuando se lanza una piedra a un estanque
- la forma de propagarse la corriente eléctrica
- las ondas electromagnéticas producidas por emisoras de radio, televisión, etc.

Son ejemplos de **movimiento ondulatorio u ondas**. Tomemos como ejemplo las ondas en la superficie de un estanque.



La superficie de un líquido en equilibrio es plana y horizontal. Si dejamos caer una piedra, cuando entra en contacto con la superficie del agua se produce **una perturbación de su estado físico de reposo**. Esta perturbación **produce un desplazamiento de todas las moléculas** situadas inmediatamente debajo del punto de la superficie de contacto y un poco más tarde de todas las moléculas laterales.

La **elasticidad del medio**-su capacidad para deformarse-, hace que las moléculas de agua comprimidas en el punto del impacto se descompriman y originen un movimiento de oscilación de ese punto. También produce un arrastre de los puntos circundantes que acaban también vibrando con un cierto retraso según la distancia al punto en el que se originó la perturbación.

La distancia a la que un punto que vibra está de la posición en que estaba antes de vibrar varía, pero se puede hallar una ecuación que da su posición en cada momento.

El resultado de la perturbación propagándose en el medio es una onda.

Se puede calcular la velocidad de propagación de las ondas en la superficie de un fluido teniendo en cuenta las fuerzas que actúan sobre los elementos del fluido, que son el peso del fluido situado por encima del nivel de equilibrio y la tensión superficial. Así se llega a una ecuación diferencial, a partir de la cual se halla la velocidad. El análisis de esta situación es complicado, pero veremos con detalle otros ejemplos más simples como el de la propagación de las ondas transversales en una cuerda



Recuerda:

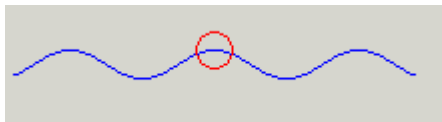
- Para producir ondas necesitamos aportar energía
- Lo que se propaga es únicamente energía y cantidad de movimiento.
- Denominamos onda o movimiento ondulatorio al fenómeno de transmisión de una perturbación de un punto a otro del espacio sin que exista un transporte de materia entre

ambos puntos

Definición

Una onda es una perturbación que se propaga desde el punto en que se produjo hacia el medio que rodea ese punto. Las ondas materiales (todas menos las electromagnéticas) requieren un medio elástico para propagarse.

El **medio elástico se deforma y se recupera** vibrando al paso de la onda.



La perturbación **comunica una agitación** a la primera partícula del medio en que impacta -este es el **foco** de las ondas- y en esa partícula se inicia la onda. La perturbación **se transmite en todas las direcciones por las que se extiende el medio que rodea al foco con una velocidad constante en todas las direcciones**, siempre que el medio sea isótropo (de iguales características físico- químicas en todas las direcciones). Todas las partículas del medio son alcanzadas con un cierto retraso respecto a la primera y se ponen a vibrar: recuerda la ola de los espectadores en un estadio de fútbol.



La forma de la onda es la foto de la perturbación propagándose, la instantánea que congela las posiciones de todas las partículas en ese instante. Una onda transporta energía y cantidad de movimiento pero no transporta materia: las partículas vibran alrededor de la

posición de equilibrio pero no viajan con la perturbación.

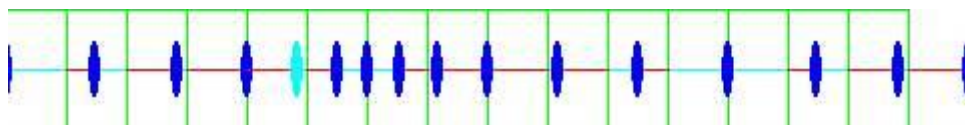
Pulso y tren de ondas

El movimiento de cualquier objeto material en un medio (aire, agua, etc) puede ser considerado como una fuente de ondas. Al moverse perturba el medio que lo rodea y esta perturbación, al propagarse, puede originar un pulso o un tren de ondas. Un impulso único, una vibración única en el extremo de una cuerda, al propagarse por ella origina un tipo de onda llamada **pulso**. Las partículas oscilan una sola vez al paso del pulso, transmiten la energía y se quedan como estaban inicialmente. El pulso sólo está un tiempo en cada lugar del espacio. El sonido de un disparo es un pulso de onda sonora. Si las vibraciones que aplicamos al extremo de la cuerda se suceden de forma continuada se forma un **tren de ondas** que se desplazará a lo largo de la cuerda.

Tipos de ondas: ondas transversales y ondas longitudinales



En función del tipo de soporte que requieren para su propagación las ondas se clasifican en **mecánicas y electromagnéticas**. Las mecánicas requieren un medio elástico para propagarse y las electromagnéticas no, se pueden propagar en el vacío. Si las clasificamos en función de como vibran respecto a la dirección de propagación tenemos las ondas **transversales y las longitudinales**.

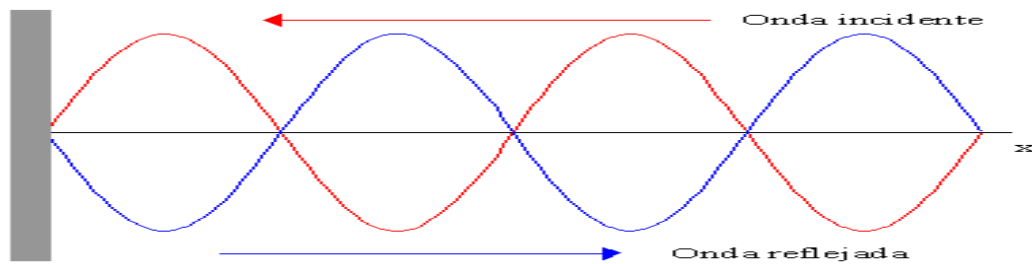


Si las partículas del medio en el que se propaga la perturbación **vibran perpendicularmente a la dirección de propagación** las ondas se llaman **transversales**. Si **vibran en la misma dirección se llaman longitudinales**.

Aceptaremos que la forma de los pulsos no varía durante la propagación, lo cual sólo es sólo cierto para las ondas electromagnéticas propagándose en el vacío. Las demás ondas se atenúan. Las ondas transversales tienen **crestas y valles** y las longitudinales **tienen compresiones y dilataciones**. En los dos tipos de ondas una partícula siempre se separa armónicamente de la posición de equilibrio

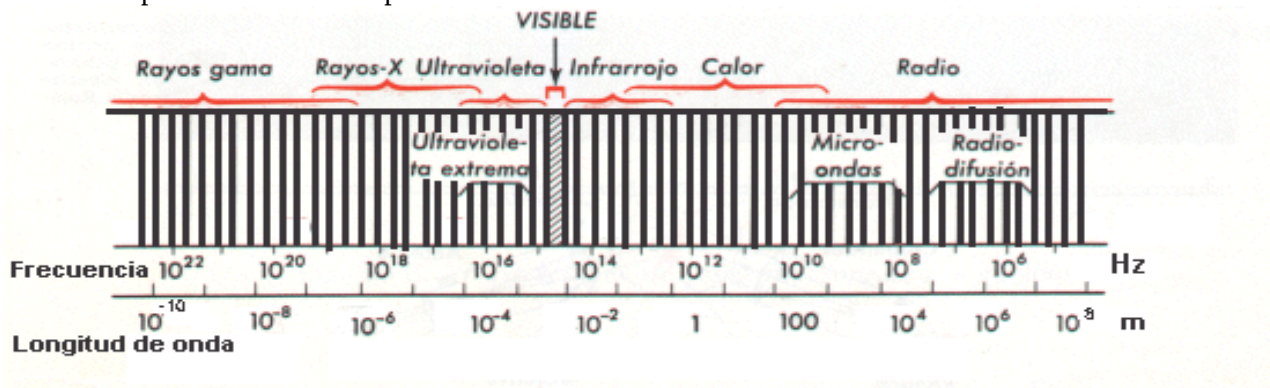
ONDAS ESTACIONARIAS

Si una onda interfiere con otra en determinados puntos puede ocurrir que se anule la vibración formándose un **nodo**. Consideremos el caso de dos ondas iguales que se propagan en la misma dirección pero sentido contrario. (Es el caso de una onda que se encuentra con su onda reflejada)



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Las ondas electromagnéticas se agrupan bajo distintas denominaciones según su frecuencia, aunque no existe un límite muy preciso para cada grupo. Además, una misma fuente de ondas electromagnéticas puede generar al mismo tiempo ondas de varios tipos.



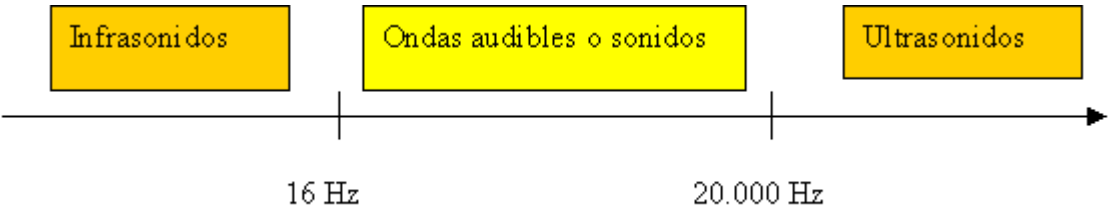
- Ondas de radio: son las utilizadas en telecomunicaciones e incluyen las ondas de radio y televisión. Su frecuencia oscila desde unos pocos hercios hasta mil millones de hercios. Se originan en la oscilación de la carga eléctrica en las antenas emisoras (dipolo radiante).
- Microondas: Se utilizan en las comunicaciones del radar o la banda UHF (Ultra High Frequency) y en los hornos de las cocinas. Su frecuencia va desde los mil millones de hercios hasta casi el billon. Se producen en oscilaciones dentro de un aparato llamado magnetrón. El magnetrón es una cavidad resonante formada por dos imanes de disco en los extremos, donde los electrones emitidos por un cátodo son acelerados originando los campos electromagnéticos oscilantes de la frecuencia de microondas.
- Infrarrojos: Son emitidos por los cuerpos calientes. Los tránsitos energéticos implicados en rotaciones y vibraciones de las moléculas caen dentro de este rango de frecuencias. Los visores nocturnos detectan la radiación emitida por los cuerpos a una temperatura de 37° . Sus frecuencias van desde 10^{11} Hz a $4 \cdot 10^{14}$ Hz. Nuestra piel también detecta el calor y por lo tanto las radiaciones infrarrojas.
- Luz visible: Incluye una franja estrecha de frecuencias, los humanos tenemos unos sensores para detectarla (los ojos, retina, conos y bastones). Se originan en la aceleración de los electrones en los tránsitos energéticos entre órbitas permitidas. Entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $8 \cdot 10^{14}$ Hz
- Ultravioleta: Comprende de $8 \cdot 10^{14}$ Hz a $1 \cdot 10^{17}$ Hz. Son producidas por saltos de electrones en átomos y moléculas excitados. Tiene el rango de energía que interviene en las reacciones químicas. El sol es una fuente poderosa de UVA (rayos ultravioleta) los cuales al interactuar con la atmósfera exterior la ionizan creando la ionosfera. Los ultravioleta pueden destruir la vida y se emplean para esterilizar. Nuestra piel detecta la radiación ultravioleta y nuestro organismo se pone a fabricar melanina para protegernos de la radiación. La capa de ozono nos protege de los UVA.
- Rayos X: Son producidos por electrones que saltan de órbitas internas en átomos pesados. Sus frecuencias van de $1 \cdot 10^{17}$ Hz a $1,1 \cdot 10^{19}$ Hz. Son peligrosos para la vida: una exposición prolongada produce cáncer.
- Rayos gamma: comprenden frecuencias mayores de $1 \cdot 10^{19}$ Hz. Se origina en los procesos de estabilización en el núcleo del átomo después de emisiones radiactivas. Su radiación es muy peligrosa para los seres vivos.

ONDAS SONORAS

Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales. Su propagación se produce gracias a la compresión y expansión del medio por el que se propagan.

Un foco sonoro es algo que vibra y origina variaciones de presión que se propagan en un medio elástico.

Las ondas sonoras u ondas de presión no siempre son audibles. El oído humano solo percibe ondas cuya frecuencia está comprendida entre 16 y 20.000 Hz.



CUALIDADES DEL SONIDO

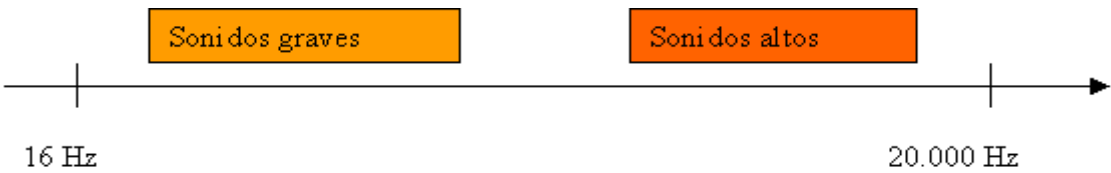
Desde el punto de vista de la percepción del sonido por el ser humano los sonidos se caracterizan por su intensidad, tono y timbre.

Intensidad

La intensidad o el volumen es la cualidad que nos permite clasificar los sonidos en fuertes o débiles y esta relacionada directamente con la magnitud física “*Intensidad de la onda*” que es la cantidad de energía que transporta la onda por unidad de superficie y unidad de tiempo.

Tono

El tono es una cualidad del sonido que nos permite clasificar los sonidos en altos y graves y esta relacionada directamente con la magnitud física “*frecuencia*”. Los sonidos graves son los de frecuencia baja y los sonidos altos son los de gran frecuencia.



Timbre

El timbre nos permite distinguir dos sonidos de la misma intensidad y la misma frecuencia. Por ejemplo nos permite distinguir el sonido de una trompeta y un violín aunque emitan la misma nota con la misma intensidad.

En general, los sonidos no son de una sola frecuencia, los sonidos suelen tener una onda principal que va acompañada de otras ondas de menor amplitud llamadas armónicos cuya frecuencia es múltiplo de la onda principal; la suma de esas ondas da lugar a una onda que tiene una forma determinada. El timbre está relacionado con la forma de la onda. A continuación puedes ver dos representaciones de ondas de la misma frecuencia principal pero que se diferencian por su forma, es decir se diferencian en los armónicos y por ello si los escucháramos podríamos distinguir los dos sonidos, pues tienen distinto timbre.

