

Tema N° 6

Estudio de las ondas

Contenido Temático:

- 1.- Introducción
- 2.- Estudio del Movimiento Armónico Simple (M.A.S)
- 3.- Movimiento Ondulatorio
- 4.- Tipos de Ondas
- 5.- El Sonido
 - 5.1.- Cualidades del Sonido
 - 5.2.- Resonancia
 - 5.3.- El Eco
 - 5.4.- Reverberación
 - 5.5.- Sensación Acústica
 - 5.6.- Contaminación Acústica
 - 5.7.- Efectos de la Contaminación Acústica sobre la Salud

1.- Introducción

Cuando hablamos de una **vibración** [1] o de una **oscilación** [2], nos referimos al **movimiento** de un objeto que se **repite de forma regular**, de un lado a otro **sobre la misma trayectoria**. Es decir un **movimiento periódico**.

[1] Una **vibración** se puede considerar como un **movimiento repetitivo** alrededor de una **posición de equilibrio**.

[2] **Espacio** recorrido por un cuerpo **entre sus dos posiciones extremas**.

Vibración

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/612-oscilador-armonico>

Oscilación. Péndulo simple y onda generada

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/425-pendolo-simple-1>

Vibración de una cuerda de guitarra

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/369-cuerda-vibrante-guitarra>

Una partícula tiene un **movimiento oscilatorio** o **vibratorio** cuando se mueve **alrededor** de una **posición de equilibrio**, pasando **alternativamente** (en un sentido y en el contrario) por ésta.

Una **onda** es la **propagación de una oscilación** o de una **vibración**.

La luz

<https://www.youtube.com/watch?v=Ofjjw4GBrbI>

Propagación de una onda (diferentes tipos de ondas)

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/799-onda-progresiva>

Animación: Creación de una onda producida por el choque de una piedra sobre la superficie de un estanque con agua

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/645-ondas-circulares-ondas-sobre-agua>

El **sonido** es un tipo de vibración que se propaga a **través de un medio material** como el aire.

Animación: Onda sonoras creadas por un altavoz

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/356-altoparlante>

Animación: Onda sonora

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/183-efecto-doppler>

La **luz** puede ser considerada como otra **forma de oscilación** viajera que es **capaz de avanzar** incluso por el **espacio vacío**.

Video: La Luz

<https://www.youtube.com/watch?v=LIoDuOGGk1M>

No todos los **movimientos vibratorios** son equivalentes. Todos responden al hecho de que el **punto móvil se desplaza alternativamente en uno y en otro sentido siguiendo una trayectoria rectilínea** cuyo recorrido **repite** una y otra vez. El **Movimiento Armónico Simple** constituye un movimiento capaz de dar respuesta al **estudio** de las **vibraciones y oscilaciones** así como a la **formación de ondas y propagación** de las mismas.

2.-Estudio del Movimiento Armónico Simple (M.A.S)

Movimiento Armónico Simple

http://www.natureduca.com/fis_indice_movib01.php

Movimiento Armónico Simple

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/mas/MAS_indice.htm

Movimiento Armónico Simple

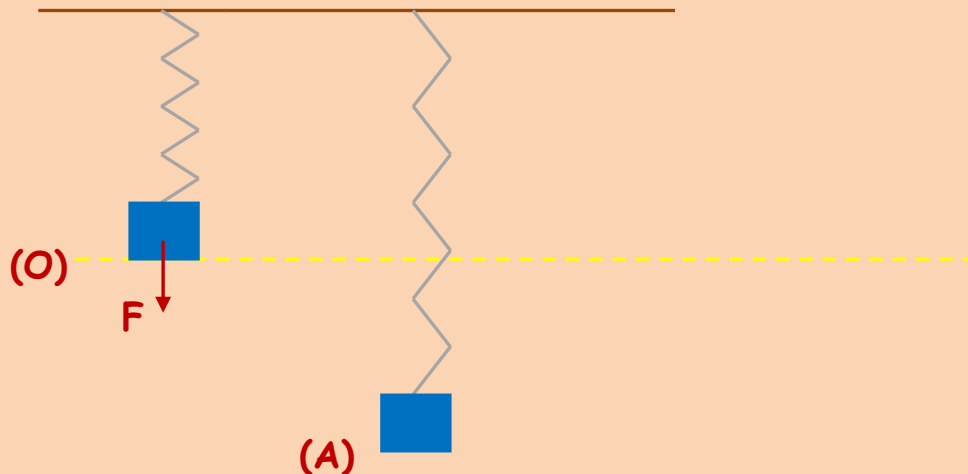
<http://www.monografias.com/trabajos30/movimiento-armonico-simple/movimiento-armonico-simple.shtml>

Como sucede con cualquier movimiento, el **Movimiento Armónico Simple**, podemos describirlo físicamente de dos maneras diferentes:

- a) **Cinemáticamente**. - Estudiando cómo varían la posición, velocidad y aceleración del punto móvil
- b) **Dinámicamente**. - Estudiando las causas (fuerzas) que originan dicho movimiento.

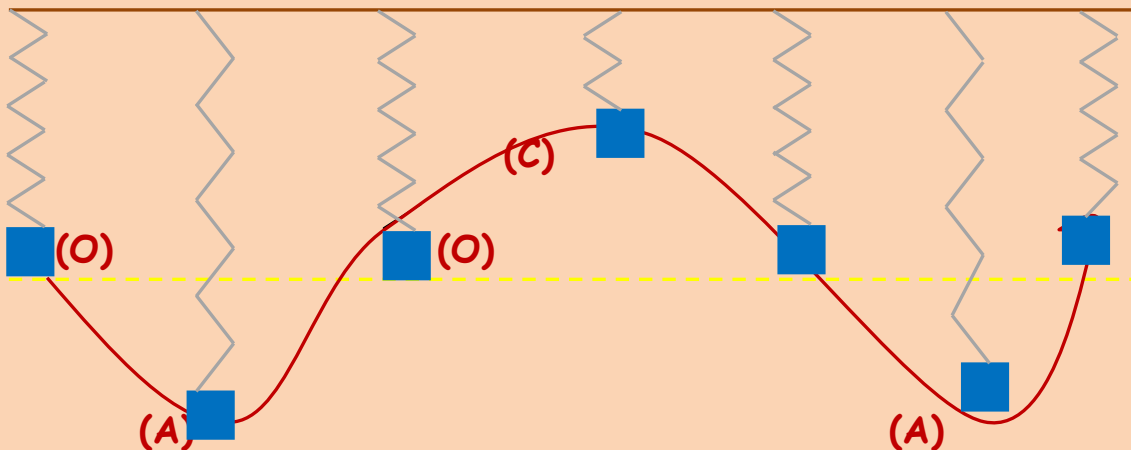
Veamos un ejemplo de Movimiento Armónico Simple:

Tenemos un cuerpo pendiente de un muelle.



Desplazamos el cuerpo mediante una fuerza F hasta la posición (A) en donde el muelle se encuentra totalmente expandido. Lo dejamos en libertad y la **Fuerza Recuperadora** del muelle hará que el cuerpo ascienda pasando por la posición de equilibrio (O) y subiendo hasta la posición (C). En la posición (C) el muelle se encuentra totalmente comprimido y la

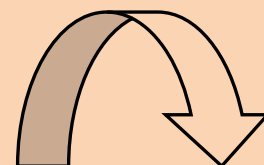
Fuerza Recuperadora del muelle le hará descender pasando por la posición **(O)** llegando hasta la posición **(A)**. Si no existen fuerzas prohibitivas (resistencia del aire) la **vibración** del cuerpo alrededor de la posición de equilibrio se **repetirá continuamente**. En definitiva, partiendo de **(O)**, el movimiento sería de la forma:



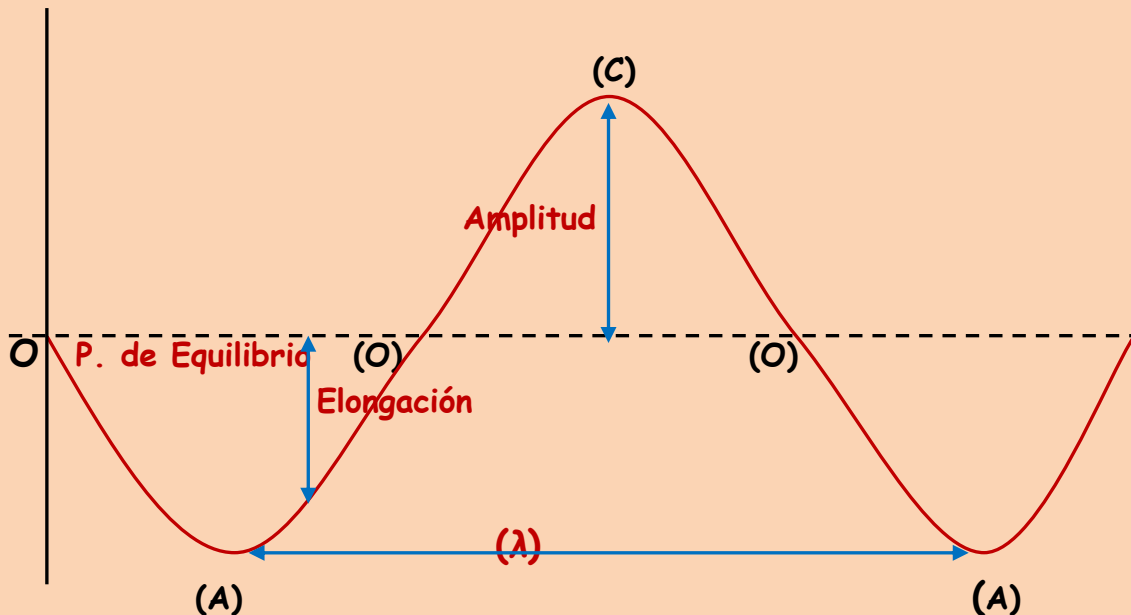
Estas serían las diferentes etapas que harían posible el **Movimiento Armónico Simple** estableciendo lo que se conoce como **Vibración, Oscilación** o **Ciclo** que sería el recorrido: **OAOCO** que constituye lo que conocemos como **Onda**.

Péndulo simple y onda generada

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/425-pendolo-simple-1>



En una **onda** podemos establecer las siguientes magnitudes:



- Elongación.**- Distancia del cuerpo que está vibrando a la posición de equilibrio.
- Amplitud.**- La máxima elongación, es decir, la máxima distancia que se puede separar el cuerpo del punto de equilibrio.
- Longitud de Onda (λ).**- La distancia entre dos puntos que se encuentran en **Fase** (vibran con las mismas características).

3.- Movimiento Ondulatorio

Movimiento Ondulatorio

<http://www.angelfire.com/empire/seigfrid/Movimientoondulatorio.html>

Movimiento Ondulatorio

<http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/ondasintro.html>

Movimiento Ondulatorio

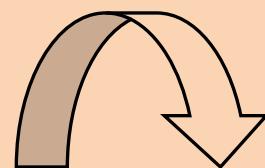
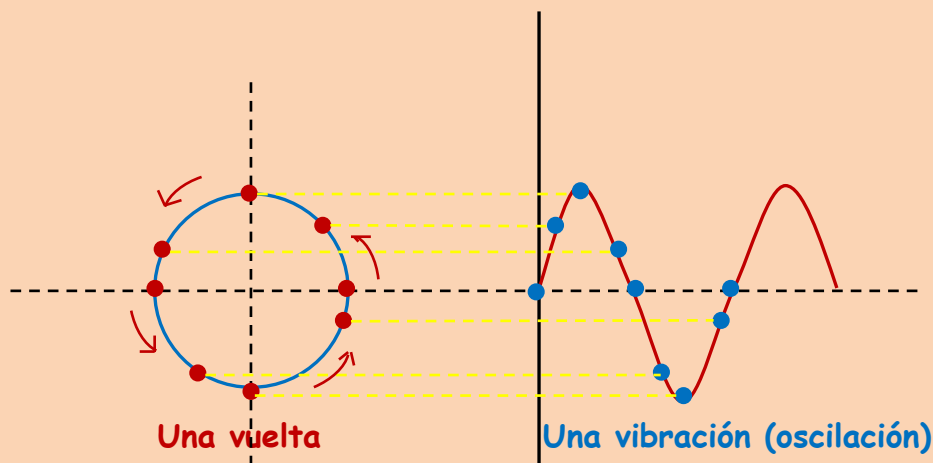
<https://definicion.de/movimiento-ondulatorio/>

Movimiento Ondulatorio

http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/ondas2/aula_MOVIMIENTO_ONDULATORIO.pdf

Las **Ondas** se constituyen por cada una de las **vibraciones** que constituyen el **Movimiento Armónico simple**. La **propagación** de un **Movimiento Armónico Simple** constituye el **Movimiento Ondulatorio**.

El **Movimiento Ondulatorio** se considera como la proyección de un **Movimiento Circular**:



En el **Movimiento Ondulatorio** aparecen magnitudes estrechamente relacionadas con las magnitudes del **Movimiento Circular**:

Movimiento Circular

- a) **Periodo (T)**.- Tiempo que se tarda en describir una vuelta completa
- b) **Frecuencia (f)**.- Número de vueltas realizadas en la unidad de tiempo

Movimiento Ondulatorio

- a) **Periodo (T)**.- Tiempo que se tarda en describir una vibración (oscilación)
- b) **Frecuencia (f)**.- Número de vibraciones (oscilaciones) realizadas en la unidad de tiempo.

Sus unidades:

$$[T] = s \text{ (segundo)}$$

$$[f] = 1/s$$

La relación $1/s$ conoce con el nombre de **Hercio (Hz)**

Si queremos conocer la **velocidad de propagación** de la onda partiremos del **concepto de velocidad**:

$$V = \frac{\text{Espacio recorrido}}{\text{Tiempo}} = \frac{e}{t}$$

En el **Movimiento Ondulatorio** el espacio recorrido depende de la **longitud** existente entre **dos puntos** de la onda que se encuentran en **fase**, es decir, vibran con las mismas características. A esta longitud se le conoce como **Longitud de Onda (λ)**. El **tiempo** empleado en recorrer una distancia equivalente a la **Longitud de Onda** es el valor del **Periodo (T)**.

$$V = \lambda / T \longleftrightarrow V = \lambda \cdot (1/T) \longrightarrow 1/T = f$$

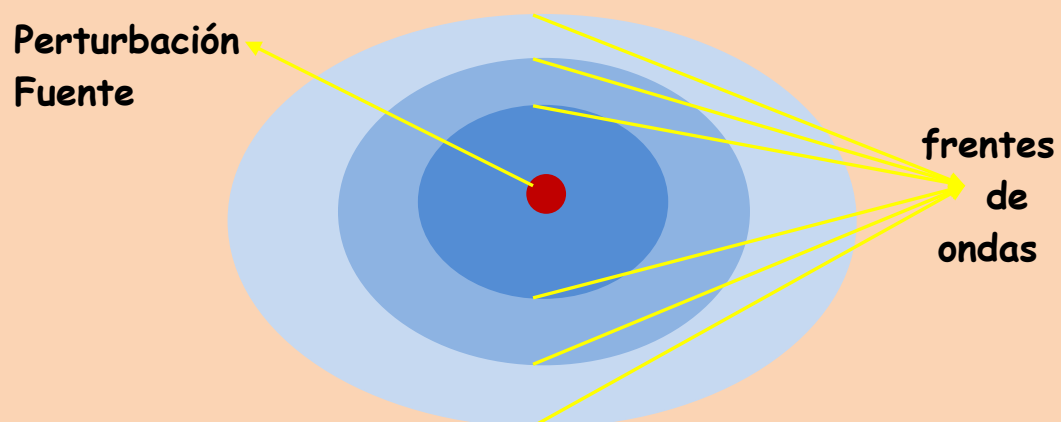
λ = Longitud de onda

Luego:

$$V = \lambda \cdot f$$

Si el medio por el que se propaga la onda es **homogéneo** (no existen discontinuidades en la distribución de la materia mediante la cual se transmite la onda) la **velocidad de propagación es constante**.

Un **frente de onda** es la **línea** o la **superficie** formada por los **puntos** que han sido **alcanzados** por la **perturbación** en un **mismo instante**.



Animación: Propagación de una onda

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/799-onda-progresiva>

Animación: Propagación de una onda

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/802-onda-estacionaria>

Animación: Propagación de una onda

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/183-efecto-doppler>

Animación: Muelle Oscilante

https://www.walter-fendt.de/html5/phes/springpendulum_es.htm

Propagación de una onda en un péndulo simple

https://www.walter-fendt.de/html5/phes/pendulum_es.htm

Si en un lago, en aguas tranquilas, tenemos un barco de papel y producimos una perturbación como lanzar una piedra, se produce un tren de ondas que al llegar al barco lo harían subir y bajar pero no trasladarse en la dirección de propagación de las ondas. Experiencia que nos permite concluir: el **Movimiento Ondulatorio** implica un **transporte de energía pero no de masa**.

Cuestión resuelta

¿Es lo mismo un movimiento oscilatorio que uno ondulatorio?

Respuesta

No. La propagación del movimiento oscilatorio da lugar al movimiento ondulatorio.

Cuestión resuelta

¿Qué parámetros se usan para caracterizar una onda? ¿Cuáles su significado físico?

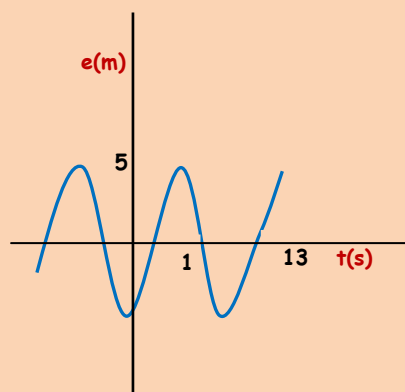
Respuesta

Los parámetros que caracterizan una onda son:

- a) La **Longitud de onda (λ)**.- La distancia entre dos puntos consecutivos que se encuentran en el mismo estado de vibración
- b) El **Período (T)**.- El tiempo que tarda un punto en describir una oscilación completa
- c) La **Frecuencia (f)**.- El número de oscilaciones por unidad de tiempo
- d) **Velocidad de Propagación (V)**.- El cociente entre la longitud de onda y su período

Ejercicio resuelto

La siguiente gráfica representa la elongación en función del tiempo de un cuerpo que se comporta según un movimiento armónico simple:

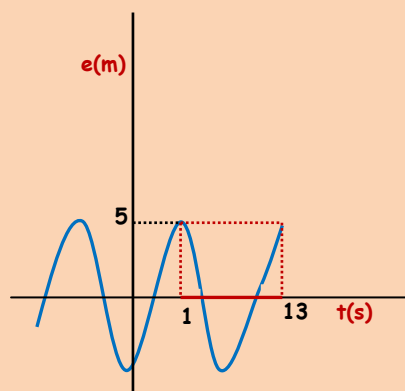


Determina la amplitud máxima, el periodo, la frecuencia.

Resolución

Amplitud.- Máxima separación de la posición de equilibrio

El periodo (T) Viene determinado por el tiempo transcurrido entre dos puntos en los que el cuerpo se encuentra en idéntico estado de vibración.



Según la Gráfica:

$$\text{Amplitud} = A = 5 \text{ m}$$

$$T = 13 \text{ s} - 1 \text{ s} = 12 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Frecuencias} = f &= 1/T = 1/12 \text{ s} = 0,083 \text{ s}^{-1} = 0,083 \text{ 1/s} = \\ &= 0,083 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Ejercicio resuelto

Si el período de un movimiento vibratorio es 10 segundos, la frecuencia valdrá: ¿0,1 Hz?, ¿100 Hz?

Razona la respuesta.

Resolución

La relación entre el periodo (T) y la frecuencia (f) de un movimiento vibratorio es :

$$f = 1 / T$$

$$f = 1 / (10 \text{ s}) = 0,1 \text{ s}^{-1} = 0,1 \text{ Hz}$$

Problema resuelto

Si un cuerpo vibra a razón de 100 ciclos por segundo, su período es: a) 100 segundos. c) 0,01 segundos. b) 0,1 segundos. d) 1 segundo.

Resolución

Recordemos:

$$T = 1/f$$

$$f = 100 \text{ ciclos/s} = 100 \text{ Hz} = 100 \text{ s}^{-1}$$

$$T = 1 / (100 \text{ s}^{-1})$$

$$T = 0,01 \text{ s}$$

Ejercicio resuelto

El período de un movimiento vibratorio es 0,02 s. ¿Cuál es su frecuencia? ¿Cuántas vibraciones se producen en 2 minutos?

Resolución

a)

Sabemos que:

$$f = 1 / T$$

$$f = 1 / (0,02 \text{ s})$$

$$f = 50 \text{ 1/s} = 50 \text{ s}^{-1} = 50 \text{ Hz}$$

b)

Si definimos el T: Tiempo que se tarda en producir una vibración completa podemos conocer las vibraciones producidas en 2 minutos:

$$t = 2 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \text{ s}$$

$$120 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ vibración}}{0,02 \text{ s}} = 6000 \text{ vibraciones}$$

Ejercicio resuelto

El periodo de oscilación de un punto oscilante es de 0,2 s.
¿Cuál es su frecuencia?

Resolución

Recordemos:

$$f = 1/T$$

$$f = 1/(0,2 \text{ s}) = 5 \cdot 1/\text{s} = 5 \text{ s}^{-1} = 5 \text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto

¿Con qué velocidad se propaga una onda sonora de 1,7 cm de longitud de onda, si su frecuencia es de $2 \cdot 10^4$ Hz

Resolución

Datos:

$$\lambda = 1,7 \text{ cm} \cdot (1 \text{ m}/100 \text{ cm}) = 0,017 \text{ m}$$

$$f = 2 \cdot 10^4 \text{ Hz} = 2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$$

Sabemos:

$$V = \lambda \cdot f$$

$$V = 0,017 \text{ m} \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1} = 340 \text{ m/s}$$

Ejercicio resuelto

¿Qué longitud de onda tiene la nota «La» de un diapasón de 440 Hz?. $V_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$

Resolución

Se trata de una onda sonora cuya fuente de vibración es un instrumento musical.

$$f = 440 \text{ Hz} = 440 \text{ 1/s} = 440 \text{ s}^{-1}$$

$$V_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$$

Con estos datos podemos utilizar la ecuación que relaciona la velocidad de propagación con la frecuencia del movimiento:

$$V = \lambda \cdot f$$

Despejamos λ :

$$\lambda = V / f = 340 \text{ (m/s)} / 440 \text{ (1/s)} = 0,77 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

Una partícula que se mueve de acuerdo a un movimiento armónico simple tarda 1 s en llegar de un extremo a otro de su trayectoria a otro. Sabiendo que la distancia que separa ambas posiciones es de 16 cm, y que el movimiento se inicia en un extremo de la trayectoria, determina:

- El periodo del movimiento
- La amplitud máxima de las oscilaciones

Resolución

Datos:

$$e_{\text{extremos}} = 16 \text{ cm} \cdot (1 \text{ m}/100 \text{ cm}) = 0,16 \text{ m}$$

$$t_{\text{extremos}} = 1 \text{ s (media oscilación)}$$

Resolución

a)

$$T = 2 \cdot 1 \text{ s} = 2 \text{ s (oscilación completa)}$$

b)

La distancia entre los extremos de un m.a.s. es el doble de la amplitud:

$$d_{\text{extremos}} = 2 A$$

$$A = d_{\text{extremos}}/2$$

$$A = 0,16 \text{ m}/2 = 0,08 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

Una partícula describe un movimiento armónico simple con una frecuencia de 510 Hz y una velocidad de propagación de 340 m/s. Determinar la longitud de onda.

Resolución

Datos:

$$f = 510 \text{ Hz} = 510 \text{ 1/s} = 510 \text{ s}^{-1}$$

$$V_{\text{propagación}} = 340 \text{ m/s}$$

Si partimos de la ecuación:

$$V = \lambda/T$$

Despejamos λ :

$$\lambda = V \cdot T \quad (1)$$

Como:

$$T = 1/f$$

Nos vamos a (1):

$$\lambda = V \cdot (1/f) = V/f$$

$$\lambda = (340 \text{ m/s})/(510 \text{ s}^{-1}) = 0,67 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

La frecuencia de un punto que se encuentra en vibración es de 20 Hz. Determinar: a) ¿Cuál es su periodo? b) ¿Cuántas vibraciones dará en 1 minuto?

Resolución

Datos:

$$f = 20 \text{ Hz} = 20 \cdot 1/\text{s} = 20 \text{ s}^{-1}$$

a)

$$T = 1/f$$

$$T = 1/20 \text{ Hz} = 1/(20 \text{ 1/s}) = 0,05 \text{ s}$$

b)

$$f = N^\circ \text{ Vibraciones}/t$$

$$1 \text{ min} \cdot (60 \text{ s/min}) = 60 \text{ s}$$

$$N^\circ \text{ Vibraciones} = f \cdot t = 20 \text{ s}^{-1} \cdot 60 \text{ s} = 1200$$

Ejercicio resuelto

Un cuerpo vibra a razón de 500 vibraciones por segundo. a) ¿Cuál es su periodo? b) Su longitud de onda sabiendo que la velocidad de propagación es de 340 m/s.

Resolución

Datos:

$$F = 500 \text{ Hz} = 500 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{\text{propagación}} = 340 \text{ m/s}$$

a)

Recordemos que:

$$f = 1/T$$

$$T = 1/f = 1/500 \text{ s}^{-1} = 0,002 \text{ s} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

b)

Sabemos que:

$$V = \lambda/T$$

Despejamos λ :

$$\lambda = V \cdot T$$

$$\lambda = (340 \text{ m/s}) \cdot (2 \cdot 10^{-3} \text{ s}) = 680 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,68 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

La velocidad de propagación en el vacío de las ondas de radio es $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. ¿Cuál es la frecuencia de estas ondas de longitud de onda 300 m?

Resolución

Sabemos que:

$$V = \lambda \cdot f$$

$$3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ m} \cdot f$$

$$f = (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / (300 \text{ m}) = 10^6 \text{ 1/s} = 10^6 \text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto

Una onda sonora, de longitud de onda 1,7 m, se propaga en el aire con una velocidad de 340 m/s. ¿Qué valor tienen su período y su frecuencia?

Resolución

Datos:

$$\lambda = 1,7 \text{ m}$$

$$V = 340 \text{ m/s}$$

Recordemos que las magnitudes λ , V y T se relacionan mediante la ecuación:

$$V = \frac{\lambda}{T} \quad (1)$$

Despejamos T de (1):

$$T = \lambda / V$$

$$T = 1,7 \cancel{\text{ m}} / (340 \cancel{\text{ m/s}}) = 0,005 \text{ s}$$

Sabemos:

$$f = 1 / T$$

$$f = 1 / (0,005 \text{ s}) = 200 (1/\text{s}) = 200 \text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto

¿Con qué velocidad se propaga una onda de longitud de onda 40 m y frecuencia 3000 Hz?

Resolución

Recordemos la ecuación:

$$V = \lambda \cdot f$$

$$V = 40 \text{ m} \cdot 3000 \text{ Hz} = 120.000 \text{ m} \cdot 1/\text{s} = 120000 \text{ m/s} = \\ = 120000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Ejercicio resuelto

Un movimiento vibratorio de frecuencia 100 Hz se transmite a una velocidad de 72 km/h. ¿Cuál es la longitud de onda de este movimiento vibratorio?

Resolución

Cambio de unidades:

$$V = 72 \cdot \frac{\cancel{\text{Km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{Km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

Sabemos:

$$V = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = V / f$$

$$\lambda = (20 \text{ m/s}) / (100 \text{ 1/s}) = 0,2 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

La frecuencia inferior y superior de los sonidos audibles son, respectivamente, 20 Hz y 20000 Hz. Calcula las longitudes de onda correspondientes a estas frecuencias.

Resolución

Datos:

$$f_{\text{infe}} = 20 \text{ Hz}$$

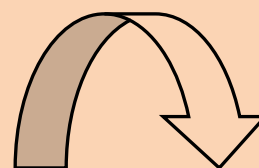
$$f_{\text{sup.}} = 20000 \text{ Hz}$$

Sabemos:

$$\lambda = V / f$$

$$\lambda_{\text{infe}} = 340 \text{ (m/s)} / 20 \text{ (1/s)} = 17 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{sup.}} = 340 \text{ (m/s)} / 20000 \text{ (1/s)} = 0,017 \text{ m}$$



Ejercicio resuelto

Una perturbación que se transmite en forma de ondas por una cuerda tarda 8 s en recorrer 12 m, produciendo 8 oscilaciones completas. Calcula:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La longitud de onda.
- La frecuencia de la onda.

Resolución

a)

$$V = e / t$$

$$V = 12\text{m} / 8\text{ s} = 1,5\text{ m/s}$$

b)

T = Tiempo en producirse una oscilación:

$$1 \text{ oscilación} \cdot \frac{8\text{ s}}{8 \text{ oscilaciones}} = 1\text{ s} = T$$

$$\lambda = V \cdot T$$

$$\lambda = 1,5\text{ m/s} \cdot 1\text{ s} = 1,5\text{ m}$$

c)

$$f = 1 / T$$

$$f = 1 / 1\text{ s} = 1\text{ (1/s)} = 1\text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto

La cuerda de una guitarra vibra con una frecuencia de 435 Hz. ¿Cuál es la longitud de onda del sonido originado? ¿Cuál sería la longitud de este sonido en el agua?

Resolución

Datos:

$$V_{\text{sonidoaire}} = 340 \text{ m/s}$$

$$f = 435 \text{ Hz}$$

$$\lambda = V / f$$

$$\lambda = 340 \text{ (m/s)} / 435 \text{ (1/s)} = 0,78 \text{ m}$$

$$V_{\text{sonidoagua}} = 1450 \text{ m/s}$$

$$\lambda = V / f$$

$$\lambda = 1450 \text{ (m/s)} / 435 \text{ (1/s)} = 3,33 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

La velocidad de una onda sonora en el acero es de 5500 m/s y su longitud de onda de 60 cm ¿Cuál es la frecuencia de esta onda?

Resolución

Datos:

$$V = 5500 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 60 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,6 \text{ m}$$

De:

$$\lambda = v / f$$

Despejamos f :

$$f = v/\lambda = (5500 \text{ m/s}) / (0,6 \text{ m}) = 9166,66 \text{ 1/s} = \\ = 9166,66 \text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto

En una ecografía exploratoria del corazón se utilizan ultrasonidos de 2 MHz. ¿Cuál es la longitud de onda de estos ultrasonidos en el aire? ¿Cuál es su longitud de onda en los tejidos celulares si en ellos se propaga a 1500 m/s?

Resolución

a)

En el corazón:

$$f = 2 \text{ MHz} = 2 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$\lambda = v / f$$

$$\lambda = 340 \text{ (m/s)} / 2 \cdot 10^6 \text{ (1/s)} = 170 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

b)

En los tejidos:

$$V = 1500 \text{ m/s}$$

$$\lambda = V / f$$

$$\lambda = 1500 \text{ (m/s)} / 2 \cdot 10^{-6} \text{ (1/s)} = 750 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Problema resuelto

Un sonido de 1400 Hz de frecuencia se propaga dentro de una viga de hierro. ¿Cuál es su longitud de onda?

Resolución

Datos:

$$V_{\text{sonidohierro}} = 5150 \text{ m/s}$$

$$f = 1400 \text{ Hz}$$

Recordemos:

$$V = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = V / f$$

$$\lambda = 5150 \text{ (m/s)} / 1400 \text{ (1/s)} = 3,7 \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

Los delfines emiten ultrasonidos en el intervalo de frecuencias que va desde 40 MHz hasta 170 MHz. Calcula entre qué longitudes de onda emiten los delfines estos ultrasonidos (recuerda que el sonido se propaga en el agua a 1500 m/s).

Resolución

$$f = 40 \text{ MHz} = 40 \text{ MHz} \cdot (10^6 \text{ Hz} / 1 \text{ MHz}) = 40000000 \text{ Hz}$$

$$\lambda_{\text{pequeña}} = v / f = (1500 \text{ m/s}) / (40000000 \text{ 1/s}) = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

$$f_{\text{grande}} = 170 \text{ MHz} = 170 \text{ MHz} \cdot (10^6 \text{ Hz} / 1 \text{ MHz}) = 170 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

$$\lambda_{\text{grande}} = v / f = (1500 \text{ m/s}) / (170 \cdot 10^6 \text{ 1/s}) = 8,82 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Ejercicio resuelto

Calcula el tiempo que invierte el avión Concorde, que vuela a 2,2 veces la velocidad del sonido, en ir de París a Nueva York, si estas dos ciudades están separadas por una distancia aproximada de 6500 km.

Resolución

$$V_{\text{CONCORDE}} = 2,2 \cdot V_{\text{sonido}} = 2,2 \cdot 340 \text{ m/s} = 748 \text{ m/s}$$

$$e = 6500 \text{ Km} \cdot (1000 \text{ m} / 1 \text{ Km}) = 6500000 \text{ m}$$

$$e = v \cdot t \rightarrow t = e / v$$

$$t = (6500000 \text{ m}) / 748 \text{ (m/s)} =$$

$$= 8689,84 \text{ s} \cdot 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 2,41 \text{ h}$$

Ejercicio propuesto

¿Cuál es la frecuencia de un sonido que posee una longitud de onda de 0,5 m cuando se propaga por el aire? ¿Y cuando se propaga por el agua?

Ejercicio propuesto

Un diapasón emite un sonido de 440 Hz, ¿cuál es la longitud de onda del sonido emitido?

Ejercicio propuesto

Calcula la longitud de onda de un sonido, sabiendo que su velocidad es de 6 000 m/s y su frecuencia es de 100 000 Hz.

Ejercicio propuesto

Si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s, la longitud de onda, en m, de una nota musical de frecuencia 550 Hz, es de:

- a) 181 500 c) 0,6
- b) 1/5 d) 5

Ejercicio propuesto

La longitud de onda en un movimiento ondulatorio es 3 m y la frecuencia vale 2 000 Hz. La velocidad de propagación será:

- a) No existe, porque no depende de la frecuencia.
- b) 6 000 m/s.
- c) $1,5 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- d) 666,7 m/s.

4.- Tipos de Ondas

Tipos de ondas

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/ondasCaract/ondas-Caract_indice.htm

Tipos de ondas

<http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/ondasintro.html>

Tipos de ondas

<https://centroandaluz.net/blog-academia/clasificacion-ondas-segun-propagacion-alcances-propagacion-bandas/>

Tipos de ondas

<http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/ondas/TIPOS/EMWAVE/TIPOS.HTM>

Existen **diferentes tipos de ondas** en función del criterio seguido para su clasificación:

1.- En **función del medio** en el que se propagan

- a) **Ondas mecánicas**. - Las ondas mecánicas necesitan un **medio material elástico** (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse.

Las partículas del medio oscilan alrededor de un punto fijo, por lo que no existe **transporte neto de materia** a través del medio. Implican un transporte de **Energía**.

Como ejemplos de ellas:

- Las **ondas** que se propagan en la **superficie del agua**

Ondas en el agua

<https://www.youtube.com/watch?v=IOA3xJweZYs>

Ondas en el agua

<https://www.youtube.com/watch?v=3-tymlnOb1U>

- Las ondas generadas en una explosión controlada

Ondas de choque (Explosión)

<https://www.youtube.com/watch?v=QmB3zCRLpnk>

- Las ondas sonoras

Ondas sonoras

<https://www.youtube.com/watch?v=bUSFYTHfvYQ>

Ondas sonoras

<https://www.youtube.com/watch?v=lnKs5VnBoto>

- b) **Ondas Electromagnéticas.**- Las ondas electromagnéticas se propagan por el espacio sin necesidad de un medio material, pudiendo por lo tanto propagarse en el vacío. Esto es debido a que las ondas electromagnéticas son producidas por las oscilaciones de un campo eléctrico, en relación con un campo magnético asociado.

Las ondas electromagnéticas viajan aproximadamente a una velocidad de 300000 km/s. En función de la velocidad las ondas electromagnéticas se agrupan en rango de frecuencia. Este ordenamiento es conocido como **Espectro Electromagnético**:



Son ejemplos de ondas electromagnéticas:

- Los rayos X
- La luz visible
- Los rayos ultravioleta

Ondas electromagnéticas

<https://www.educaplus.org/game/onda-electromagnetica>

- c) **Ondas gravitacionales.**- Las ondas gravitacionales son perturbaciones que alteran la geometría misma del espacio-tiempo y aunque es común representarlas viajando en el vacío, técnicamente no podemos afirmar que se desplacen por ningún espacio, sino que en sí mismas son alteraciones del espacio-tiempo.

Ondas de gravedad

<https://www.youtube.com/watch?v=cBBwmsFYn1g>

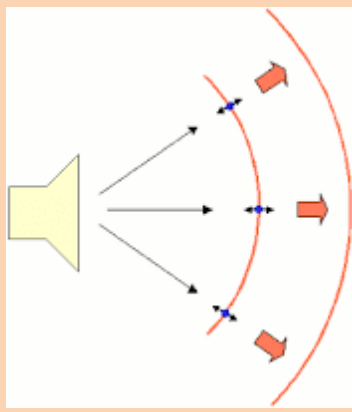
Ondas de gravedad

<https://www.youtube.com/watch?v=3jIYAcMX8Mo>

2.- Del movimiento de sus partículas

- a) **Ondas longitudinales.**- Se caracterizan porque las partículas del medio se mueven o vibran paralelamente a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo:

- Las ondas sísmicas
- Las ondas sonoras
- Las originadas por un muelle que se comprime



Las **ondas Longitudinales** se propagan en cualquier medio (sólido, líquido o gas). Son ejemplos:

- Las **ondas** producidas por un **muelle en vibración**
- Las **ondas del sonido**

Animación. Onda Longitudinal

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/572-onda-longitudinal>

Video: Propagación onda longitudinal

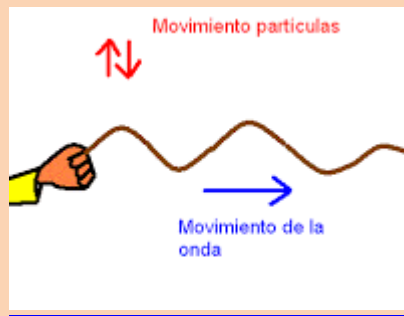
<https://www.youtube.com/watch?v=pjth5VxHI3E>

Video: Propagación onda longitudinal

https://www.youtube.com/watch?v=8G8e9r8h_LI

b) **Ondas transversales.**- Se caracterizan porque las **partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación** de la onda. Por ejemplo:

- Las **olas del mar**
- Las **ondas** que se propagan en una **cuerda**
- Las **ondas sísmicas S**



Las **ondas Transversales** solamente se propagan en **medios sólidos** y en la **superficie de los líquidos**.

Animación. Onda Transversal

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/604-onda-transversal>

Video: Ondas Longitudinales y Transversales

<https://www.youtube.com/watch?v=zHDw5yff-k4>

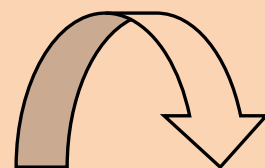
Cuestión resuelta

¿Son ondas las olas del mar? ¿Por qué?

Respuesta

Sí, porque se propaga una perturbación (onda) que tiene como efecto la variación de la altura de la superficie del agua sobre su nivel medio.

Un balón en la superficie del agua de mar al paso de una onda subiría y bajaría con respecto a la posición inicial del balón antes de producirse la transmisión de la onda.



Cuestión resuelta

¿Puede haber un movimiento ondulatorio sin transporte de energía?

Respuesta

No, para que la perturbación se propague a lo largo del medio se necesita energía. Un movimiento ondulatorio implica que las moléculas del medio por el cual se transporta choquen entre sí para lo cual dichas moléculas deben llevar energía que transmiten a la siguiente molécula tras el choque.

Cuestión resuelta

¿Por qué no es posible la transmisión del sonido en el vacío?

Respuesta

El sonido es una onda mecánica y necesita un medio material en el que propagarse.

Cuestión resuelta

Pon dos ejemplos de ondas mecánicas longitudinales y dos ejemplos de ondas electromagnéticas.

Respuesta

Ondas mecánicas longitudinales:

- a) El sonido
- b) Las ondas sísmicas primarias.

Ondas electromagnéticas:

- a) Los rayos X
- b) Los rayos infrarrojos

5.- El Sonido

Video: El Sonido

<https://www.youtube.com/watch?v=k7b1n1MLnBQ>

El Sonido

<https://definicion.de/sonido/>

El Sonido

<http://www.monografias.com/trabajos5/also/also.shtml>

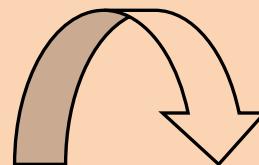
Video: El sonido

[http://www.malaga.eu/recursos/cultura/cultura/CONTAMINA
WEB_FINAL/sonido.htm](http://www.malaga.eu/recursos/cultura/cultura/CONTAMINA_WEB_FINAL/sonido.htm)

Video: El Sonido

<https://www.youtube.com/watch?v=NU9aeHLmD-Q>

El **Sonido** es un ejemplo de **Movimiento Ondulatorio** que se propaga por medio de **Ondas Longitudinales**. Cuando se produce una perturbación en el aire, las moléculas de los distintos gases que forman el aire transmiten dicha perturbación mediante este tipo de ondas. El **Sonido no se propaga en el vacío**.



Dicho todo lo cual podemos definir el Sonido como:

Es la propagación, en un medio material, de la Vibración de un cuerpo elástico

Las características del **Sonido** como transmisión de una onda son:

- a) La velocidad de las **Ondas sonoras es constante** en un mismo medio homogéneo (formado por elementos de igual naturaleza)
- b) Producen una variación de la **densidad del medio** por el que se propagan pues ésta propagación implica una **compresión** (disminución de volumen) y **enrarecimiento** (dilatación del volumen) del medio (recordar $d = m/v$)
- c) Las **Ondas Sonoras** se pueden propagar en todas las direcciones del espacio por lo que podemos darle el apellido de **Ondas Esféricas**

Video: Formación de ondas esféricas

<http://www.youtube.com/watch?v=xJIVgHDT08c>

¿Por qué sabemos que la velocidad del SONIDO es constante para los diferentes sonidos?

Independientemente de las mediciones experimentales que se hayan podido hacer hay un ejemplo muy aclaratorio para explicarlo: Cuando estamos oyendo un concierto, ¿los sonidos se adelantan o se atrasan uno respecto a otros? **NO**. Luego la velocidad del sonido es **Constante**, eso sí, para un **Mismo Medio Homogéneo** (Medio en el que las propiedades que lo definen son independientes de la posición del punto en el

medio, pero pueden depender de variables tales como el tiempo, la dirección y temperatura).

Según sea el medio (sólido, líquido o gas) el valor de la **velocidad** es distinto. Se establece la siguiente ordenación:

$$V_{\text{sonido sólidos}} > V_{\text{sonido líquidos}} > V_{\text{sonido gases}}$$

La razón la podemos encontrar en la **estructura de la materia**, es decir, en las **fuerzas de cohesión** que unen sus moléculas y por tanto la **distancia de separación** entre moléculas, **cuanto más cerca mayor velocidad**.

Velocidad del sonido en medios diferente

<http://www.youtube.com/watch?v=u7FXKuUzAQo>

Velocidad del sonido en (m/s) según el medio:

CO ₂ (g)	265
Oxígeno (g)	316
Nitrógeno (g)	338
Aire (g)	331
Hidrógeno (g)	1264
Etanol(L)	1275
Agua (L)	1450
Mercurio (L)	1500

Cobre (s)	3600
Aluminio (s)	5100
Hierro (L)	5150

5.1.- Cualidades del Sonido

El **Sonido** presenta unas características que nos permite, por ejemplo:

- a) Saber si la charla entre dos personas es silenciosa (murmullo), tiene un nivel que se puede escuchar.
- b) Distinguir el barítono en una ópera.
- c) Distinguir un sonido determinado realizado por distintos instrumentos.

A estas características del **Sonido** se les conoce como **Cualidades del Sonido** y son:

- a) **Intensidad**.- Es la **energía** que transmite el Sonido por unidad de **tiempo** a través de la **unidad de superficie** colocada perpendicularmente a la dirección de propagación.

$$I = W / (S \cdot t)$$

Esta cualidad nos permite distinguir dos tipos de sonidos:

- 1.- **Sonido Fuerte**
- 2.- **Sonido Débil**

Esta clasificación tiene como base la **Amplitud** de la **Vibración**. A **mayor Amplitud** sonido **más fuerte**, a **menor amplitud** sonido **más débil**.

Video: Sonidos fuertes y débiles

<http://www.youtube.com/watch?v=VgDFuyrzR4Y>

En base a la ecuación de Intensidad, la unidad de estas es:

J/(s.m²) equivalente a **vatio/m²**. También se utiliza el **vatio/cm²**.

El oído humano es capaz de tolerar como **máximo** una **Intensidad** de **10⁻⁴ vatios/cm²** y de **10⁻⁶ vatios/cm²** como **mínimo**.

Ejercicio resuelto

Las ondas que emite en cada segundo un foco emisor tienen una energía de 25 J. Si esas ondas se propagan mediante ondas esféricas, ¿qué intensidad existe a 5 m del foco emisor?:

- a) 0,08 W/m². c) 5 W/m².
b) 125 W/m². d) 0,2 W/m².

Resolución

Recordando la definición de la intensidad del sonido:

"Es la energía que transmite el SONIDO por unidad de tiempo a través de la unidad de superficie colocada perpendicularmente a la dirección de propagación"

$$I = W / (S \cdot t)$$

Datos:

$$t = 1 \text{ s}$$

$$S_{\text{esfera}} = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (5 \text{ m})^2 = 314 \text{ m}^2$$

$$I = 25 \text{ J} / (314 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ s}) = 0,079 \text{ J} / \text{m}^2 \cdot \text{s} = \mathbf{0,079} \\ \mathbf{W/m^2}$$

- b) **Tono.**- Nos permite distinguir entre sonidos **Agudos** (altos) y sonidos **Graves** (bajos).

El Tono de un sonido está relacionado con la frecuencia del mismo. **Altos valores** de frecuencia serán **sonidos "agudos"** y **bajos valores de frecuencia** sonidos **"graves"**.

Naturalmente existe una escala o gradación entre **agudos** o **graves**, en la que, hay que tener en cuenta el **"umbral de percepción"** para el oído humano que va desde **20 a 20.000 Hz**. Frecuencias que no correspondan a ese intervalo las llamamos **"ultrasonidos"** o **"infrasonidos"**.

Video: Sonidos graves y agudos

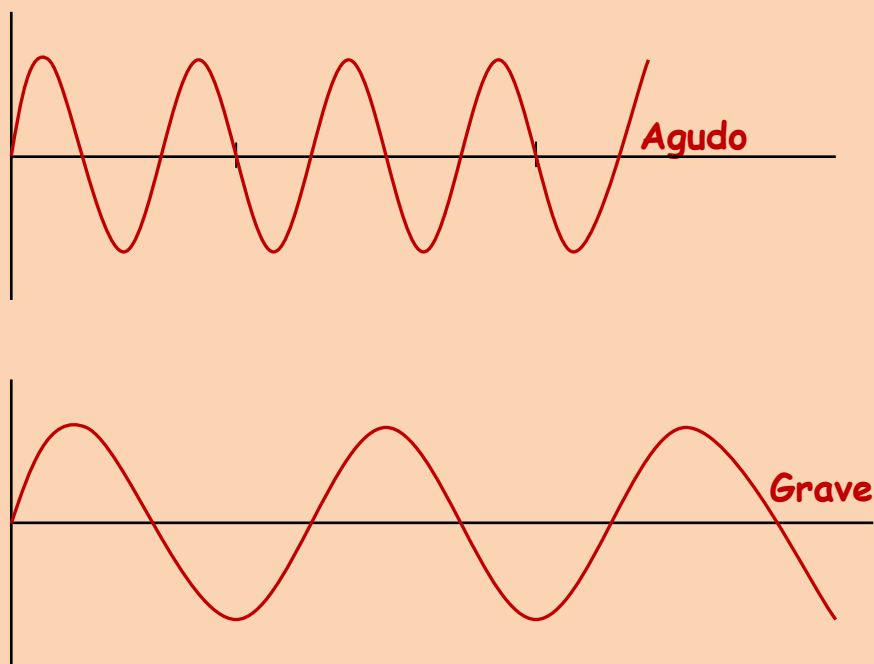
<http://www.youtube.com/watch?v=AuPTDXPnpq0>

Video: Tono del sonido

https://www.youtube.com/watch?v=w2imfKft_6o

Video: Frecuencia y tono del sonido

<https://www.youtube.com/watch?v=br8TxshxpOM>



La unidad del **Tono** es el **Hercio** (Hz).

- c) **Timbre**.- Nos permite distinguir sonidos de igual **intensidad** y **tono** pero producidos por **diferentes instrumentos**.

Video: El Timbre

<http://www.youtube.com/watch?v=uDc7IMYHPBc>

Video: Frecuencia, intensidad y timbre del Sonido

<http://www.youtube.com/watch?v=3X3Nt3L10DM&feature=related>

Video: Cualidades del sonido

<http://www.youtube.com/watch?v=TggOGilhLMw>

Existen animales capaces de captar **Ultrasonidos superiores a 20000 Hz** (ballena, delfín) e incluso **superiores a 200000 Hz** como son las marsopas.

Los **Ultrasonidos** tienen importantes aplicaciones y entre las más importantes es el estudio de:

- a) **Los fondos marinos**
- b) **Bancos de peces**
- c) **Todo lo que se mueva en el fondo marino**

Para ello se utiliza el **Sonar** que funciona **emitiendo Ultrasonidos** y nos permite establecer la distancia del objeto al sistema donde está el Sonar.

5.2.- Resonancia

Video: Efecto de la Resonancia

<http://www.youtube.com/watch?v=fQyoHkrBa3U>

Estudio de la Resonancia

<http://www.wisphysics.es/2008/04/vibrando-en-la-resonancia>

Cuando un primer diapasón se pone a **vibrar** y tiene otro cerca de él, en reposo, éste empieza a **vibrar** hasta hacerlo con **la misma amplitud del primer diapasón**. De esta forma el efecto vibratorio del primer diapasón aumenta transmitiendo el conjunto un sonido de **mayor intensidad**. En definitiva: **Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza de forma periódica de modo que este periodo coincida con el de vibración del cuerpo, entonces este cuerpo REFUERZA continuamente su vibración aumentando la amplitud a cada actuación de la**

fuerza. Este efecto es el causante de la rotura de objetos, como vimos en el medio.

A este efecto del sonido se le conoce como **RESONANACIA**.

5.3.- El Eco

Estudiemos otro fenómeno relacionado con el **Sonido** y que se conoce como **Eco**.

Video: El Eco

<http://www.youtube.com/watch?v=hATr4DwnS7>

Video: El Eco

<http://www.youtube.com/watch?v=on9YDqK9DMg>

Video: El Eco

<http://www.youtube.com/watch?v=D3wT8QV7bvg>

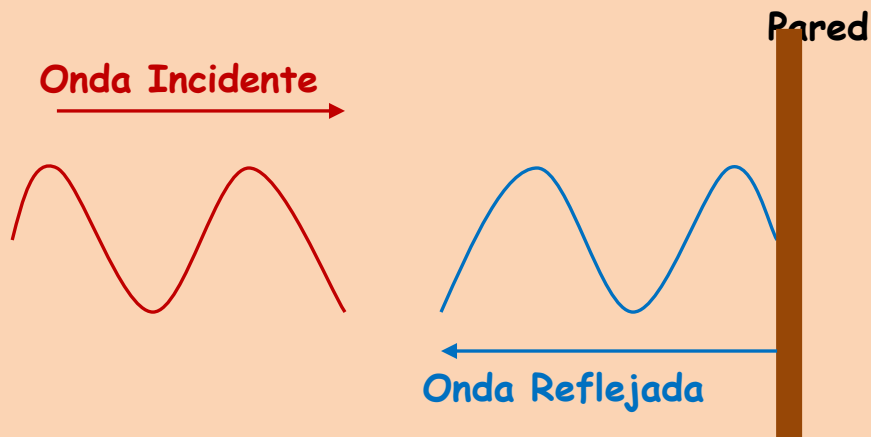
Estudio del Eco (animación)

<http://www.ehu.es/acustica/bachillerato/feaces/feaces.html>

Estudio del Eco

http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_03_04/Csound/eco.htm

Bien, llegamos a la conclusión de que el fenómeno acústico **Eco** se basa en el fenómeno de la **Reflexión** de las **ondas sonoras**. Cuando las ondas se propagan e inciden sobre una superficie de otro medio (montaña, pared), parte de las ondas vuelven al medio del que procedían cambiando el **sentido de propagación (opuesto al de Incidencia)**.



Podemos decir que: el **Eco** es la percepción repetida de un mismo sonido.

Importante:

Para que el sonido reflejado **no se confunda con el incidente** deben transcurrir **0,1 s** (para el oído humano).

Sabiendo que el sonido lleva una **velocidad constante de 340 m/s (Movimiento Rectilíneo y Uniforme)**, podemos calcular la distancia mínima para que se produzca el **Eco**:

En **M.R.U**:

$$V = e/t \rightarrow e = V \cdot t$$

$$e = 340 \text{ m/s} \cdot 0,1 \text{ s} = 34 \text{ m}$$

Pero si tenemos en cuenta que el sonido **debe ir y regresar con un mismo espacio**, el **espacio mínimo** será la mitad del calculado, es decir, **17 m**.

Cuestión propuesta

¿Qué ocurriría si la distancia de separación entre el foco emisor del sonido y la pared fuera inferior a 17 m?

Respuesta

La onda incidente y la reflejada se encontrarían

Problema resuelto

Se lanza un grito a 34 m de un monte. Si la velocidad del sonido es 340 m/s, el tiempo, en segundos, que tarda en oírse el eco es de:

- a) 1 c) 10
- b) 5 d) 1/10

Resolución

Datos:

$$e = 34 \text{ m}$$

$$V = 340 \text{ m/s}$$

Para poder oír el eco el sonido debe hacer viaje de ida y vuelta a la fuente sonora, por tanto:

$$e_{\text{sonido}} = e_{\text{ida}} + e_{\text{vuelta}}$$

$$e_{\text{sonido}} = 34 \text{ m} + 34 \text{ m} = 68 \text{ m}$$

Recordando el M.R.U.:

$$e = V \cdot t$$

$$t = e / V$$

$$t = (68 \text{ m}) / (340 \text{ m/s}) = 0,2 \text{ s}$$

Ejercicio resuelto

Dos montañas, A y B, están separadas horizontalmente por una distancia de 3500 m. Si se produce un disparo en A tarda 10 segundos en oírse en B. ¿Es eso posible? ¿Cómo lo explicarías? Si en esas condiciones el disparo se produjera en B, ¿cuánto tiempo tardaría en escucharse en A?

Resolución

La Cinemática nos dice:

$$e = V \cdot t \rightarrow t = e / V$$

$$t = 3500 \text{ m} / 340 \text{ (m/s)} = 10,30 \text{ s}$$

Demostramos que no son 10 s, son 10,30 s . La única explicación a esto es que exista **una corriente de aire en sentido contrario al sentido del sonido**.

Cuando el disparo se produzca en B, **la corriente de aire la tenemos en el mismo sentido** y por lo tanto el sonido tendrá una velocidad superior a 340 m/s:

$$V = e/t$$

$$V = 3500 \text{ m} / 10,30 \text{ s} = 339,8 \text{ m/s (Ida)}$$

La velocidad de ida del sonido de A a B ha sufrido una disminución de:

$$\Delta V = 340 \text{ m/s} - 339,8 \text{ m/s} = 0,2 \text{ m/s}$$

Esta disminución será el aumento de la velocidad del sonido de B a A:

$$V_{BA} = 340 \text{ m/s} + 0,2 \text{ m/s} = 340,2 \text{ m/s (Vuelta)}$$

$$t_{BA} = e / V$$

$$t_{BA} = 3500 \text{ m} / 340,2 \text{ (m/s)} = 10,28 \text{ s}$$

Ejercicio resuelto

El sonar de un submarino envía verticalmente hacia el fondo del mar un pulso de ultrasonidos y capta el eco reflejado al cabo de 0,46 s. ¿A qué distancia del fondo se encuentra el submarino?

Resolución

El sonar es un instrumento cuyo funcionamiento se basa en el ECO. El sonar manda un sonido y luego lo recibe. El tiempo empleado por el sonar es la suma del tiempo de ida y del tiempo de regreso:

$$t = 0,46 \text{ s}$$

$$V_{\text{sonidoagua}} = 1450 \text{ m/s}$$

$$e = V \cdot t$$

$$e = 1450 \text{ m/s} \cdot 0,46 \text{ s} = 667 \text{ m}$$

Este espacio corresponde a la suma del espacio de ida más el espacio de regreso. Estos espacios son iguales y por tanto:

$$e = e_{ida} + e_{regreso}$$

$$e_{ida} = e_{regreso}$$

$$667 \text{ m} = 2 \cdot e_{fondo}$$

$$e_{fondo} = 667 \text{ m} / 2 = 333,5 \text{ m}$$

Laboratorio virtual: Estudio de los fenómenos ondulatorios.

http://www.rabfis15.uco.es/Aspectossonido/ayuda/fenomenos_ondulatorios.htm

5.4. - Reverberación

Video: Efecto de la Reverberación

<http://www.youtube.com/watch?v=uK5XjEPNsWo>

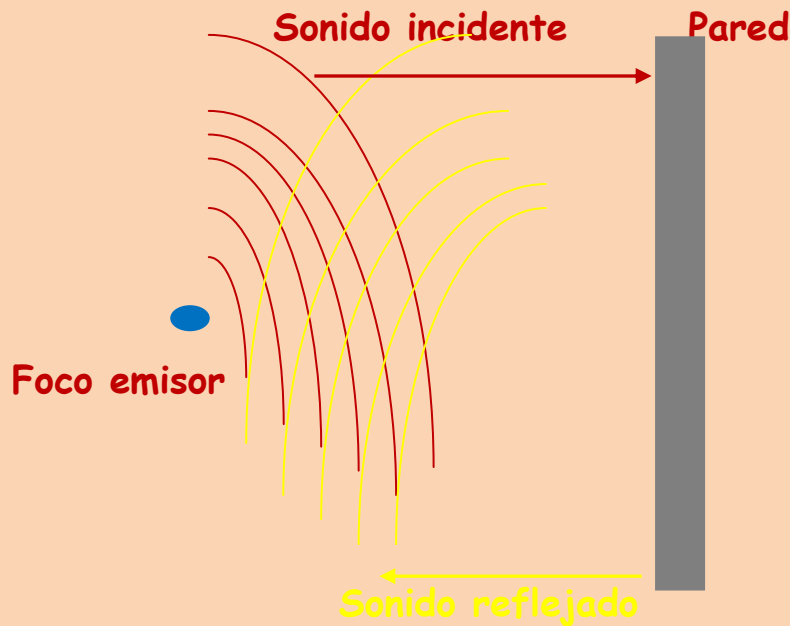
Estudio de la Reverberación

<http://www.ehu.es/acustica/bachillerato/acares/acares.html>

Estudio de reverberación

<http://sonido44100.blogspot.com/2009/09/la-reverberacion.html>

Si la distancia de separación es inferior a 17 metros la onda incidente y la reflejada se confunden en una sola onda. Se produce entonces el fenómeno de la Reverberación.

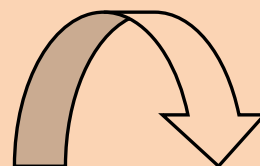


Este fenómeno lleva consigo que los sonidos nos lleguen **confusos** y sin **nitidez**.

El problema de la **Reverberación** podemos resolverlo si **revestimos** la sala con **elementos absorbentes** del sonido, que **eliminen la reflexión de la onda** (sonido). Los tapices de pared, cortinas, alfombras pueden ser ejemplos de materiales absorbentes.

5.5.- Sensación Sonora

El sonido, en la música, puede **ser agradable, tranquilizante**, hacer que **te sientas bien**. Pero también puede ocurrir todo lo contrario, es decir, que **sea desagrada, insoportable**, que **te produzca nerviosismo**.



Podemos diferenciar entre:

- a) **Intensidad de sonido.**- Es la **energía** que transmite el Sonido por unidad de **tiempo** a través de la **unidad de superficie** colocada perpendicularmente a la dirección de propagación.
- b) **Sensación Sonora.**- Forma en que el **oído** percibe la **intensidad de sonido**

Se estableció una **escala de sensación sonora** medida en la unidad llamada **Bel**, que corresponde a: **la Sensación Sonora que produce un sonido cuya intensidad sea igual a 10 veces el Valor Umbral (0)** .

Un submúltiplo del **Bel** es el **Decibel, dB** (décima parte del Bel).

Los sonidos de **más de 120 dB** pueden causar **daños auditivos inmediatos e irreversibles**. Son bastante dolorosos para las personas.

5.6.- Contaminación Acústica

Video: Contaminación Acústica

<http://www.youtube.com/watch?v=Nxy-jvLmsos&feature=related>

Video: Contaminación Acústica

<http://www.youtube.com/watch?v=S Re5QBuKg8&feature=related>

Video: Contaminación Acústica

http://www.youtube.com/watch?v=u4haB_IXJfQ&feature=related

Video: Contaminación Acústica

<http://www.youtube.com/watch?v=b8qPhHSxXe0&feature=related>

Video: Contaminación Acústica

http://www.youtube.com/watch?v=JB_VO_poXkQ

Estudio de la Contaminación Acústica

<http://www.monografias.com/trabajos/contamacus/contamacus.shtml>

Estudio de la Contaminación Acústica

<http://presencias.net/indpdm.html?http://presencias.net/invest/ht3026.html>

Estudio de la Contaminación Acústica

<http://espana.aula365.com/post/contaminacion-acustica/>

Si queremos llegar a establecer las bases de la **Contaminación Acústica** tenemos que realizar una distinción entre dos concepto:

- a) **Sonido**
- b) **Ruido**

Sonido.- Conjunto de **vibraciones** que pueden **estimular** el órgano del **oído**.

Ruido. - Perturbación:

1. - **Sonora**
2. - **Periódica**

Compuesta por un **conjunto de sonidos** que tienen **amplitud y frecuencia variable** y cuya **mezcla** suele **provocar una sensación sonora desagradable al oído**.

La **contaminación Acústica** es la consecuencia del **conjunto de sonidos ambientales nocivos (RUIDOS)** que recibe el oído.

Físicamente no es posible fijar un **límite neto** entre **sonido y ruido** porque intervienen **factores psicológicos** dependientes del **ambiente** y del **modo** de producirse la manifestación sonora.

En nuestros días el **incremento del ruido** se debe, como es notorio, a diversos factores e instrumentos sonoros tales como:

- a) Las bocinas de los vehículos particulares o de transporte público
- b) La construcción
- c) Los lugares de diversión
- d) Los sistemas electrónicos (altavoces)
- e) Industrias
- f) Tráfico aéreo y los aeropuertos

Se estableció la unidad de Sensación Sonora, el Bel [la **Sensación Sonora que produce un sonido cuya intensidad sea igual a 10 veces el Valor Umbral (0)**]. Un submúltiplo el **decibel (dB)**.

En unidades de **Sensación Sonora**, en decibelios, podemos establecer unas medidas que nos permiten diferenciar entre **Sonidos** y **Ruidos**:

0 dB: no podemos oír

10 dB: murmullo de personas ubicadas a un metro y medio de distancia (Sonido)

30 dB: calle tranquila de barrio (Sonido)

40 dB: ruidos nocturnos de una ciudad

50 dB: ruido de coche que se desplaza a 6 km de distancia

60 dB: multitud de personas en un lugar grande y cerrado (Ruido)

70 dB: tránsito muy intenso (Ruido)

80 dB: Tránsito muy pesado (Ruido)

100 dB: Sonido doloroso (Ruido)

Los dos umbrales (cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un aparato), **umbral de audibilidad** y **umbral del dolor**, determinan el **campo de audición no contaminante**, que abarca **frecuencias de 500 a 5.000 Hz**.

Actualmente la **Contaminación Acústica** es una de las mayores preocupaciones en las áreas urbanas. De hecho, ha crecido desproporcionadamente en las últimas décadas y sólo en España se calcula que al menos 9 millones de personas soportan niveles medios de **65 decibelios**, el límite aceptado por la **OMS**.

5.7.- Efectos de la Contaminación Acústica sobre la Salud

Los efectos de la **Contaminación Acústica** son de dos tipos:

a) **Molestias o lesiones inmediatas**

b) **Daños por acumulación:**

1.- **Trastornos físicos** (elevación pasajera de agudeza auditiva)

2.- **Trauma acústico:** envejecimiento prematuro del oído y pérdida de la capacidad auditiva

Su ámbito de manifestación se da tanto en zonas urbanas como suburbanas y rurales, incrementándose en las cercanías de aeropuertos, puertos e industrias.

Así podemos observar consecuencias:

a) **Psicológicas**

b) **Físicas**

c) **Sociales y**

d) **Económicas:**

Entre ellas:

Malestar y estrés

Trastornos del sueño

Pérdida de atención

Dificultad de comunicación

Pérdida de oído

Afecciones cardiovasculares

Retraso escolar

Conductas agresivas

Dificultad de convivencia

Costes sanitarios

Baja productividad

Accidentes laborales

Pérdida de valor de los inmuebles

Ciudades inhóspitas

Retraso económico y social

