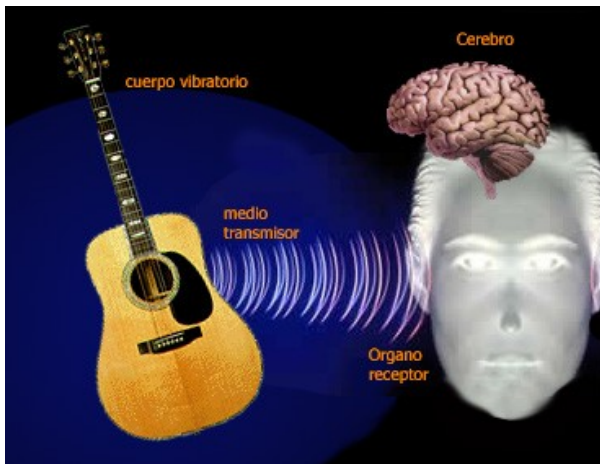


## Definición de sonido

Desde un punto de vista físico, el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso), cuando nos referimos al sonido audible por el oído humano, lo definimos como una sensación percibida en el órgano del oído, producida por la vibración que se propaga en un medio elástico en forma de ondas.

Para que se produzca un sonido es necesaria la existencia de:



- Un emisor o cuerpo vibrante.
- Un medio elástico transmisor de esas vibraciones.
- Un receptor que capte dichas vibraciones.

El sonido tiene orígenes y características muy diferentes:

- Fenómenos de la naturaleza: Una gota que cae sobre una superficie, las hojas de los árboles movidas por el viento, las olas del mar, etc.
- Muchos animales tienen la capacidad de producir sonido: el ladrido de un perro, el canto de un pájaro, etc.
- La voz humana, una de las formas más complejas de comunicación en la que se basa el lenguaje verbal.
- Dispositivos creados por el hombre también pueden producir sonido: el motor de un coche, una explosión, etc.
- Algunos dispositivos han sido creados expresamente para la producción de un tipo de sonido: el sonido de los instrumentos musicales.

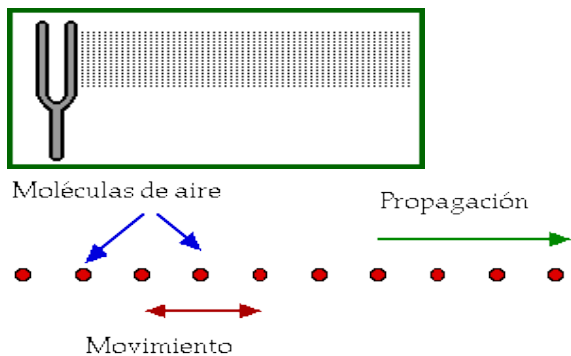
Propagación del sonido. Un objeto cuando vibra, perturba la presión y la densidad del medio que le envuelve, transmitiendo dicha vibración al comprimirse y expandirse, para ello es necesario que sea un medio elástico, ya que un cuerpo rígido no permite que las vibraciones se transmitan. Así pues, sin un medio elástico (aire, agua, cuerpo sólido), no habría sonido, ya que las ondas sonoras no se propagan en el vacío.

Fíjate en este símil mecánico que aparece representado a continuación:

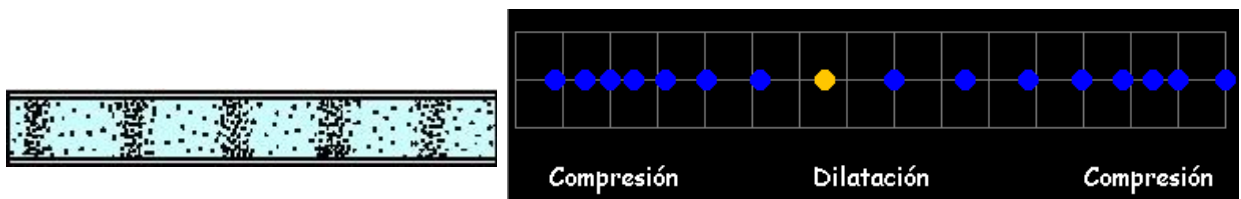


Si hacemos vibrar la primera masa horizontalmente, las restantes se mueven a su vez oscilando hacia adelante y hacia atrás, una tras otra, desplazando así la vibración a lo largo de esta cadena de masas y muelles.

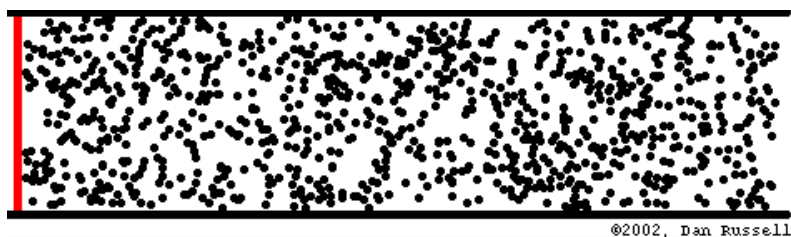
En esta otra imagen podemos ver como la vibración del diapasón, obliga a las partículas del aire que entren a su vez en vibración. Las partículas no se desplazan hasta el final, sino que oscilan hacia adelante y hacia atrás, antes de regresar a su lugar de origen. Cada partícula transmite la vibración a la siguiente dando origen a un movimiento en cadena.



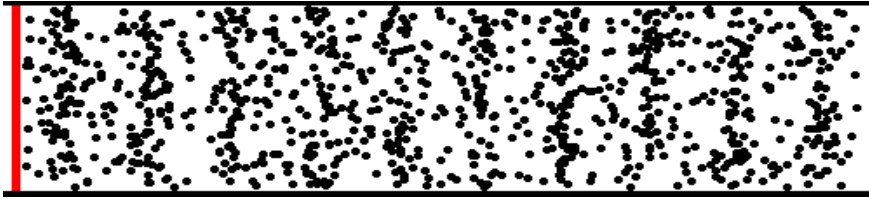
Puedes observar que hay zonas más oscuras, en las que el aire está más comprimido, porque las partículas del medio se aproximan entre sí en un momento dado, y zonas más claras, en las que está más dilatado, porque las partículas están más separadas entre sí.



Para comprender mejor esto imagina un tubo lleno de aire, si se mueve el pistón (la línea roja) rápidamente hacia el interior, las partículas que se encuentran junto al pistón serán empujadas inmediatamente, mientras que las que se encuentran más alejadas lo harán más tarde.



Si el pistón se mueve continuamente, podemos observar de una forma más clara, la compresión y dilatación del aire por el movimiento de sus partículas y como a través de ello se transmite la vibración.



## Velocidad del sonido

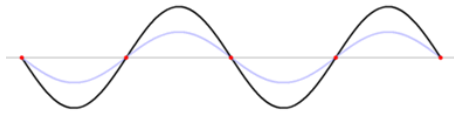
La velocidad del sonido depende de las características del medio, así el sonido se propaga a diferentes velocidades según el medio que transmita la vibración. En general, la velocidad es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos es mayor que en los gases.

Comprueba pulsando "play" en la animación de este [enlace](#), como dos sonidos emitidos a la vez por dos medios diferentes, se propagan a velocidades distintas.

La velocidad del sonido en el aire a una temperatura de 20 °C, es de 340 m/s, lo que equivale a unos 1224 Km/h.

MEDIO	TEMPERATURA (C°)	VELOCIDAD (m/s)
Aire	0	331,46
Aire	20	340
Bióxido de Carbono	0	260,3
Hidrógeno	0	1286
Helio	0	970
Nitrógeno	0	333,64
Oxígeno	0	314,84
Agua destilada	20	1484
Agua de mar	15	1509,7
Mercurio	20	1451
Aluminio	17-25	6400
Vidrio	17-25	5260
Oro	17-25	3240
Hierro	17-25	5930
Plomo	17-25	2400
Plata	17-25	3700
Acero inoxidable	17-25	5740

# Onda sonora



Hemos definido el sonido como la sensación producida en el oído por las vibraciones de las partículas que se desplazan en forma de onda sonora a través de un medio elástico que las propaga.

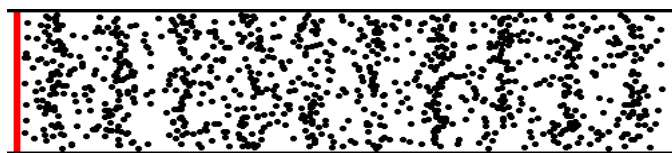
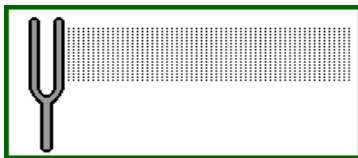
Como el sonido se propaga en forma de ondas, tenemos que saber que características tiene la onda sonora para ver como se comporta.

## 1.- Es una onda mecánica.

Las ondas mecánicas no pueden desplazarse en el vacío, necesitan hacerlo a través de un medio material (aire, agua, cuerpo sólido). Además dicho medio debe ser elástico y no rígido para permitir la transmisión del sonido. Ya hemos visto cómo se propaga la vibración a través de las partículas o moléculas que conforman el medio

## 2.- Es una onda longitudinal.

En las ondas longitudinales el movimiento de las partículas se desplazan en la misma dirección que la onda.

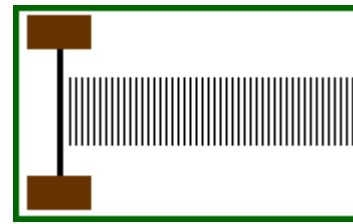


Mientras que en las ondas transversales el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de la onda.



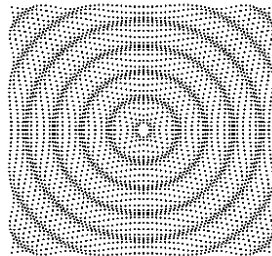
En cualquiera de los dos casos, las partículas oscilan alrededor de un punto de reposo, bien horizontalmente o verticalmente pero no se desplazan hacia el final. Es decir lo que se transmite o propaga a través del medio es la energía o vibración, no la materia.

Te preguntará qué pasa con las vibraciones de las cuerdas. Pues sí, estas son ondas transversales. Pero el sonido llega a nosotros a partir de las ondas longitudinales que aquellas generan.



### 3.- Es una onda tridimensional.

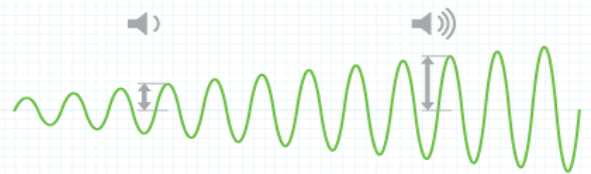
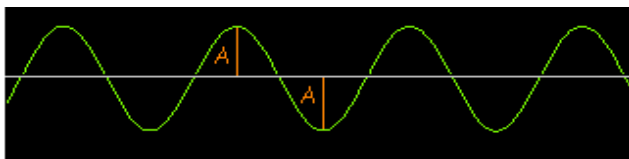
Son ondas que se propagan en tres direcciones. Las ondas tridimensionales se conocen también como ondas esféricas, porque sus frentes de ondas son esferas concéntricas que salen de la fuente de perturbación expandiéndose en todas direcciones.



## Características de las ondas

### Amplitud

Puede decirse que es la altura de la onda. Es la máxima distancia que alcanza un punto al paso de las ondas respecto a su posición de equilibrio. La amplitud está relacionada con la intensidad sonora, a menor amplitud menor intensidad y a mayor amplitud mayor intensidad.



El decibelio es la principal unidad de medida utilizada para el nivel de potencia o nivel de intensidad del sonido. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo

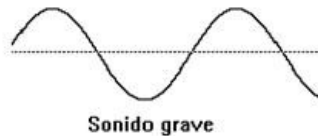
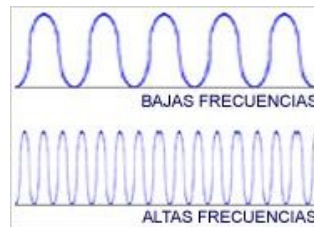
(0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Llamamos umbral de dolor a la intensidad máxima de sonido a partir de la cual el sonido produce en el oído sensación de dolor.

Por encima de los 100 dB es muy recomendable siempre que sea posible, utilizar protectores para los oídos. En puestos de trabajos, se considera necesario el utilizar protectores en ambientes con niveles de 85 dB, siempre y cuando la exposición sea prolongada. Los daños producidos en el oído por exposiciones a ruidos muy fuertes son acumulativos e irreversibles, por lo que se deben de extremar las precauciones. De la exposición prolongada a ruidos se observan trastornos nerviosos, cardiacos y mentales.

### Frecuencia

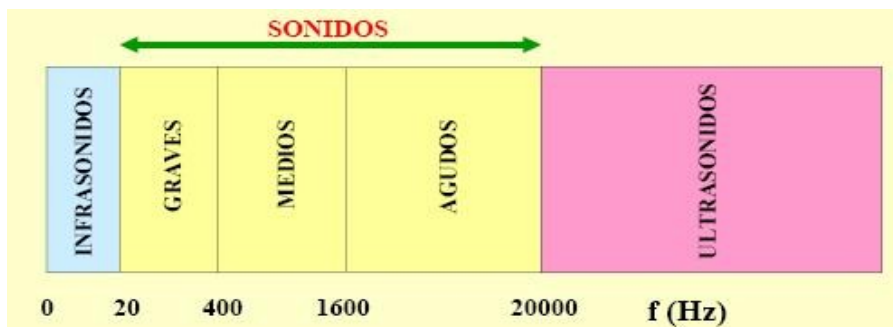
La frecuencia es el número de ciclos (ondas completas que se producen una unidad de tiempo. En el caso del sonido, la unidad de tiempo es el segundo y la frecuencia se mide en hercios (Hz). Así un frecuencia de 1 Herzio es lo mismo que decir que el sonido tiene una vibración por segundo (por cierto, un sonido de esta frecuencia sería imposible de percibir por el oído humano).

Las frecuencias mas bajas se corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos "graves" , son sonidos de vibraciones lentas. Las frecuencias mas altas se corresponden con lo que llamamos sonidos "agudos" y son vibraciones muy rápidas.



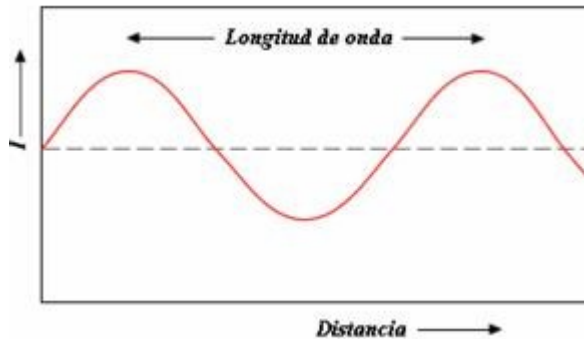
Frecuencia	Sonido	Vibración
Baja	Grave	Lenta
Alta	Agudo	Rápida

El espectro de frecuencias audible varia según cada persona, edad etc. Sin embargo normalmente se acepta como el intervalo entre 20 Hz y 20.000 Hz. Por debajo de esta medida se encontrarían los infrasonidos que son vibraciones de presión, cuya frecuencia es inferior a la que el oído humano puede percibir, es decir, entre 0 y 20 Hz. Por encima estarían los ultrasonidos, que son aquellas ondas cuya frecuencia es superior al margen de audición humana, es decir superior a los 20.000 Hz.



## La longitud de onda

Indica el tamaño de una onda, que es la distancia entre el principio y el final de una onda completa (ciclo).



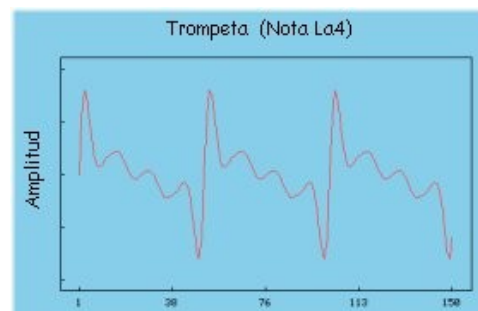
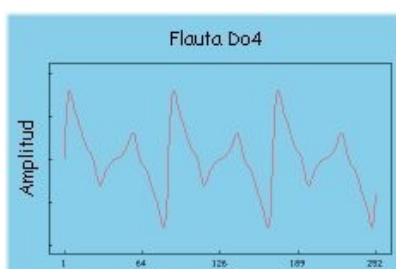
la longitud de onda y la frecuencia de una onda están relacionadas, son inversamente proporcionales: A mayor frecuencia menor longitud de onda y viceversa.

## Forma de onda

La forma de onda es la característica que nos permitirá distinguir una nota de la misma frecuencia e intensidad producida por instrumentos diferentes. La forma de onda viene determinada por los armónicos.

Normalmente, al hacer vibrar un cuerpo, no obtenemos un sonido puro, sino un sonido compuesto de sonidos de diferentes frecuencias. A estos se les llama armónicos. Los armónicos contribuyen a la percepción auditiva de la calidad de sonido o timbre.

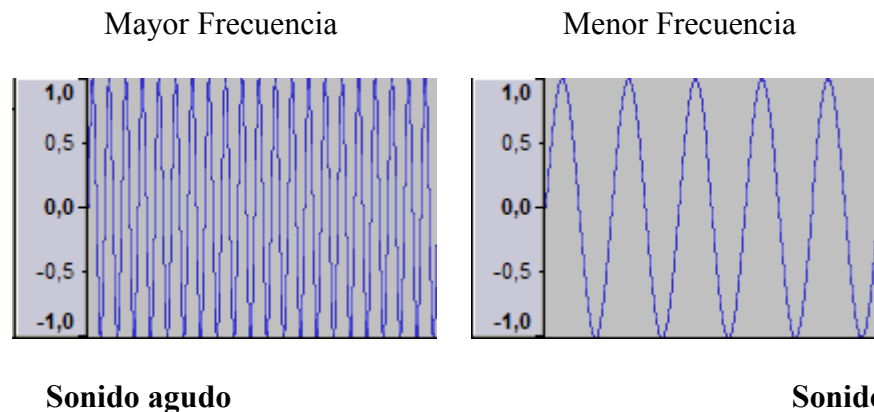
Cuando se ejecuta una nota en un instrumento musical se genera una onda de presión de aire. Esta onda sonora está acompañada por una serie de armónicos, todos prácticamente inaudibles, pero que le dan al instrumento su timbre particular.



## Características del sonido

### La altura o tono

Cada sonido se caracteriza por su velocidad específica de vibración, que impresiona de manera peculiar al sentido auditivo. Esta propiedad recibe el nombre de tono.



La altura o tono es la característica que nos permite diferenciar un sonido agudo de uno grave. La altura viene producida por el número de vibraciones por segundo (frecuencia), así a mayor número de vibraciones por segundo más agudo es el sonido, y a menor número de vibraciones más grave es el sonido. La sucesión de sonidos de diferentes alturas nos da la melodía.

La altura se representa en música mediante las notas musicales: DO-RE-MI-FA-SOL-LA-SI. La posición de las notas en el pentagrama depende de la clave que se utilice.



### La altura viene determinada por:

**El tamaño:** cuanto más grande sea un instrumento más grave será el sonido que produzca, cuanto más pequeño más agudo será el sonido.



**La longitud:** cuanto más larga sea una cuerda más grave es el sonido, cuanto más corta más agudo, por eso hay instrumentos que tienen cuerdas de diferente longitud. También cuanto más largo sea el tubo de un instrumento de viento, más grave será su sonido y cuanto más corto más agudo.

**La tensión:** cuanto más tensa esté una cuerda, más agudo es el sonido y cuanto menos tensa, más grave.

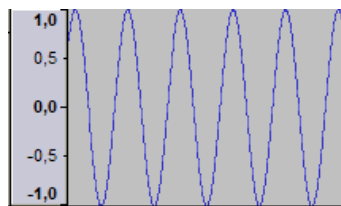
**La presión:** a mayor presión del aire más agudo será el sonido y viceversa.

Otros aspectos a tener en cuenta serán el grosor (de las cuerdas), el diámetro (del tubo), etc.

### La intensidad

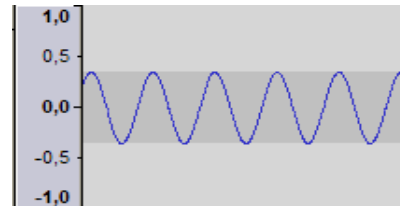
Es la cualidad que nos permite distinguir entre sonidos fuertes o débiles. La podemos definir como la fuerza con la que se produce un sonido. Además de la amplitud en la percepción de la intensidad, influye la distancia a que se encuentra situado el foco sonoro del oyente y la capacidad auditiva de este.

Mayor Amplitud de onda



Sonido fuerte

Menor Amplitud de onda



Sonido suave

La **Dinámica** es el elemento de la música que mide los cambios de intensidad, se representa mediante unos signos de dinámica que nos indican la intensidad con la que hay que interpretar una obra.

Términos	Abreviatura	Interpretación
Pianissimo	pp	Muy suave
Piano	p	Suave
Mezzopiano	mp	Medio suave
Mezzoforte	mf	Medio fuerte
Forte	f	Fuerte
Fortissimo	ff	Muy fuerte

crescendo



Diminuendo

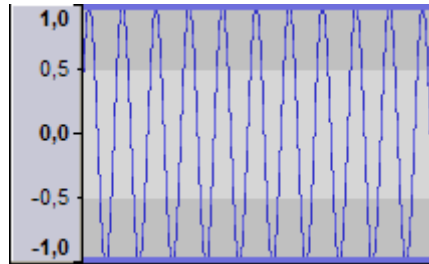


De menor a mayor intensidad

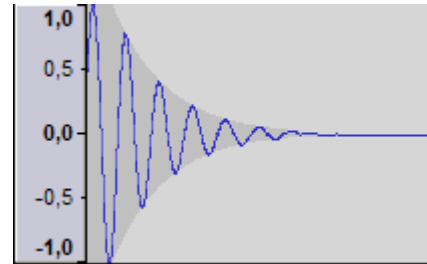
De mayor a menor intensidad

## La duración

Es la característica del sonido que nos permite diferenciar sonidos largos de sonidos cortos. La podemos definir como el tiempo de permanencia de un sonido. La sucesión de sonidos de distinta duración nos da el ritmo.



**Sonido largo**



**Sonido corto**

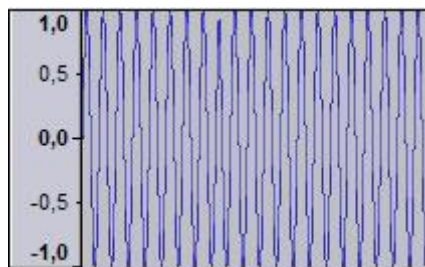
La duración se representa en música mediante las figuras musicales

Nombre	Figura para el sonido	Figura para el silencio
Redonda		
Blanca		
Negra		
Corchea		
Semicorchea		
Fusa		
Semifusa		

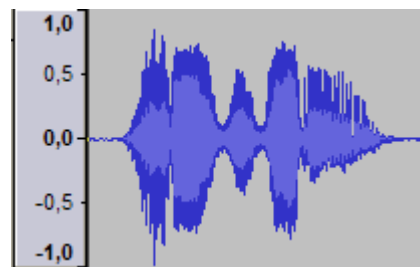
## El timbre

Si el tono permite diferenciar unos sonidos de otros por su frecuencia, y la intensidad, los sonidos fuertes de los débiles, el timbre completa las posibilidades de variedades del arte musical desde el punto de vista acústico, porque es la cualidad que permite distinguir los sonidos producidos por los diferentes instrumentos. Esta cualidad físicamente se llama forma de onda.

Los sonidos que escuchamos son complejos, es decir, están compuestos por varias ondas simultáneas, pero que nosotros percibimos como uno. El timbre de los distintos instrumentos se compone de un sonido fundamental, que es el que predomina (siendo su frecuencia la que determina la altura del sonido), más toda una serie de sonidos que se conocen con el nombre de armónicos.



Sonido fundamental



Sonido complejo

El timbre es la cualidad del sonido que permite distinguir la misma nota producida por dos instrumentos musicales diferentes. A través del timbre somos capaces de diferenciar, dos sonidos de igual frecuencia (altura o (tono), e intensidad.

El timbre depende del material con que está hecho un instrumento, (no suena igual un tambor de madera que uno de metal o de plástico), de cómo se produce el sonido (soplando, golpeando, etc.), de la forma del instrumento, etc.

El timbre se representa en la música indicando al principio del pentagrama, el nombre del instrumento que interpreta la obra.

## Recepción del sonido: El oído



Cuando un objeto (actuando como emisor de sonido) vibra, hace vibrar también al aire que se encuentra alrededor de él. Esa vibración se transmite a la distancia y hace vibrar (por resonancia) una membrana que hay en el interior del oído: el tímpano.

La vibración del tímpano provoca el movimiento de los tres huesecillos: martillo, yunque y estribo. Este último impacta sobre la cóclea o caracol, y en un pequeño órgano, que se encuentra aquí, se produce la codificación de esa vibración en información eléctrica.

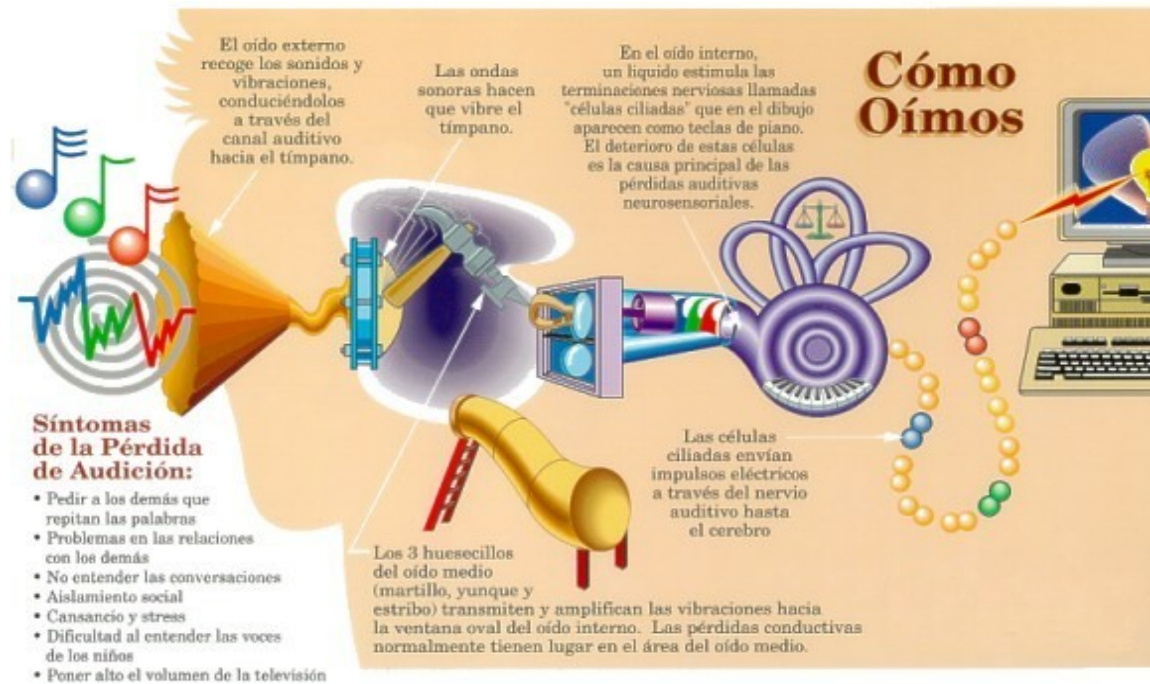
Esta información se trasmite al cerebro por medio de las neuronas. El cerebro decodifica esa información y la convierte en una sensación denominada sonido.

### Partes del oído

**El oído externo:** es el encargado de captar y dirigir las ondas sonoras hasta el tímpano a través del orificio auditivo.

**El oído medio:** las vibraciones generadas en el tímpano se amplifican y transmiten a través de unos huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, hasta el oído interno.

**El oído interno:** En esta zona se realiza la compleja conversión de las vibraciones en impulsos nerviosos. Desde aquí se transmiten las señales nerviosas hasta nuestro cerebro, que se encargará de descifrar y convertirlo en una sensación auditiva. En el oído interno encontramos la cóclea o caracol.



## Contaminación acústica



Las sociedades modernas cada vez están más expuestas a este tipo de contaminación invisible. El desarrollo de actividades industriales, el transporte, la construcción o incluso las derivadas de distintos hábitos sociales, actividades lúdicas o recreativas, traen como consecuencia un aumento de la exposición al ruido.

Se considera ruido todo aquel sonido calificado, por quien lo padece, como algo molesto, indeseable e irritante, que interfiere en su actividad o descanso.

Los efectos que produce este tipo de exposición están en función de la intensidad, las frecuencias emitidas y el tiempo de exposición al que nos sometamos.

Una exposición prolongada a elevados niveles de ruidos produce una pérdida progresiva de la sensibilidad del aparato auditivo. El aumento permanente del umbral de audición hace necesario que éstos se tengan que incrementar para producir sensaciones auditivas equivalentes. Cada persona tiene un límite fisiológico y psicológico diferente de tolerancia al ruido.

Podemos observar también otros efectos físicos y psicológicos tales como aceleración del ritmo cardíaco, aumento de la tensión muscular y presión arterial, irritabilidad, nerviosismo, agresividad, falta de concentración, dificultades para conciliar el sueño, etc.

