

Contenidos mínimos:

- El calor como agente productor de cambios. Distinción entre calor y temperatura.
- Interpretación del calor como forma de transferencia de energía. Propagación del calor.
- Aplicaciones y repercusiones del uso del calor desprendido en un proceso como fuente de energía.
- Luz y visión: los objetos como fuentes secundarias de luz.
- Percepción humana de la luz: el ojo.
- Propagación rectilínea de la luz: el ojo.
- Estudio cualitativo de la reflexión y de la refracción.
- Descomposición de la luz: interpretación de los colores.
- Sonido y audición. Percepción humana del sonido: el oído.
- Propagación y reflexión del sonido.
- La contaminación acústica y lumínica y sus repercusiones en la salud y en el medio ambiente.
- Importancia de la aportación personal y colectiva en la disminución de la contaminación acústica y lumínica.

1. CALOR Y TEMPERATURA

Cuando tocamos un cuerpo, percibimos si se encuentra frío o caliente. Sin embargo, esa sensación es relativa.

Llena tres vasos con agua: uno con agua fría, otro con agua caliente y otro con agua templada. Pon la mano izquierda en el vaso de agua fría y la derecha en el vaso de agua caliente. Tras un rato, introduce ambas manos en el recipiente de agua templada. ¿Qué notas?



1.1. Temperatura y energía térmica

La propiedad de los cuerpos que nos permite afirmar si están fríos o calientes, se llama temperatura.

La temperatura es una magnitud que se mide con termómetros.

Los cuerpos poseen energía por el hecho de estar a una temperatura determinada, y este tipo de energía se llama energía térmica. Todos los cuerpos tienen temperatura, por lo que todos los cuerpos tienen energía térmica.

Los cambios de temperatura son una consecuencia de los cambios de la energía térmica de los cuerpos; es decir, cuando cambia la temperatura se produce transferencia de energía térmica. A la energía térmica transferida se le da el nombre de calor.



Ejercicio: En el lenguaje ordinario usamos calor de una forma distinta a como lo hemos definido. Decimos “hace mucho calor” o “hace mucho frío”. Escribe estas expresiones usando el lenguaje científico.

Ejercicio: ¿Qué es el calor?

- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=8R8fgvd6nTA>
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=AvNMdh7mg3U>
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=tvQkA5UZLp0>

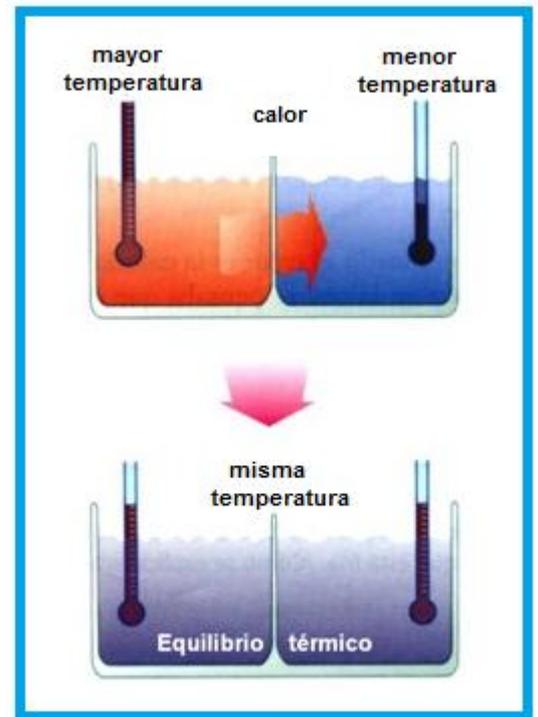
1.2. Equilibrio térmico

Cuando dos cuerpos están en contacto y están a la misma temperatura, se dice que están en equilibrio térmico.

Cuando ponemos en contacto dos cuerpos a distinta temperatura, el más caliente (mayor temperatura) le transfiere energía en forma de calor al más frío (menor temperatura). Y esto sucede hasta que se igualan las temperaturas de ambos cuerpos.

Ejercicio: Indica si son verdaderas las siguientes afirmaciones.

- *Un cuerpo a 20 °C transfirió energía térmica a otro que estaba a 30 °C hasta que ambos igualaron sus temperaturas.*
- *Un cuerpo a 20 °C transfirió energía térmica a otro que estaba a 10 °C hasta que ambos igualaron sus temperaturas.*
- *Un cuerpo a 20 °C transfirió energía térmica a otro que estaba a 10 °C hasta que ambos quedaron a 30 °C.*



1.3. Medida de la temperatura

La temperatura se mide con termómetros, cuyo funcionamiento se basa en el equilibrio térmico, usando alguno de los efectos que el calor produce en los cuerpos.

Por ejemplo, el termómetro de alcohol (con tinte para que se vea mejor) usa la dilatación (el alcohol se dilata, es decir, aumenta su volumen, al calentarse).

 <https://www.youtube.com/watch?v=aVLhgy0oCM>



ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Las escalas más usadas son la escala Celsius, la escala Kelvin y la escala Fahrenheit.



✚ **Escala Celsius:**

La temperatura se expresa en °C (grados Celsius). Las temperaturas de referencia son la fusión del hielo y la ebullición del agua a la que se les asigna los valores 0°C y 100 °C.

✚ **Escala Kelvin:**

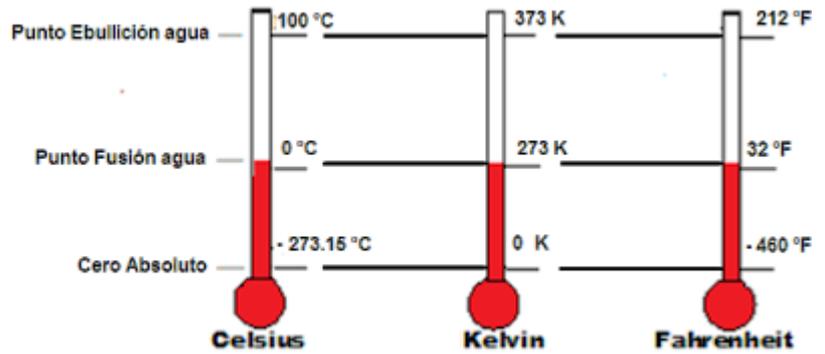
La temperatura se mide en K (Kelvin)¹. Es la unidad de temperatura en el sistema internacional de unidades.

Se relaciona con la Celsius: $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

Ejercicio: Pasa de K a °C o de °C a K las siguientes temperaturas.

150 °C a K 300 K a °C -25 °C a K 100 K a °C

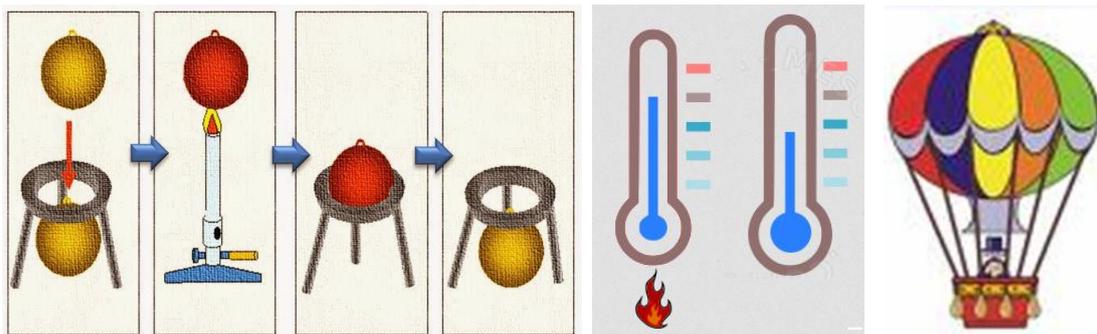
✚ https://www.youtube.com/watch?v=yhZ9B4as_B4



1.4. Dilatación

Cuando un cuerpo recibe o cede energía térmica no solo varía su temperatura, sino que también se producen otros efectos, como una variación de su volumen (dilatación) y puede producirse un cambio de estado.

La dilatación se produce tanto en los sólidos, como en líquidos y gases. Sin embargo, no todas se dilatan en la misma proporción: los líquidos se dilatan más que los sólidos, y los gases mucho más que sólidos y líquidos.



Cuando se diseñan grandes estructuras se dejan espacios libres llamados juntas de dilatación.

Ejercicio: En los edificios se dejan unos huecos llamados _____ para que en verano al _____ la temperatura no aparezcan _____ en las paredes.



¹ Ojo, es Kelvin, NO grado Kelvin.

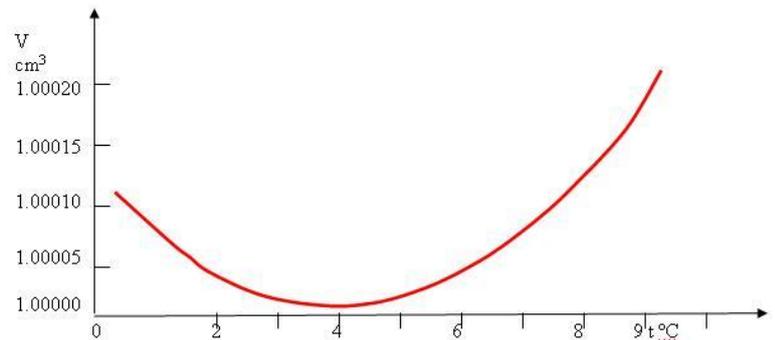
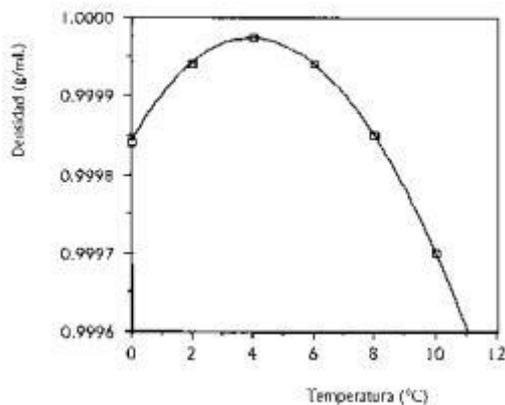
DILATACIÓN DEL AGUA

El agua es una sustancia que tiene un comportamiento anómalo, ya que no siempre se dilata cuando se calienta ni se contrae cuando se enfría.

Este comportamiento se da entre los 0°C y los 4 °C. El volumen es mínimo a los 4 °C y por tanto su densidad es máxima. A partir de los 4 °C se dilata como los otros líquidos a medida que se aumenta su temperatura.

Por tanto, el agua aumenta su volumen al congelarse y el hielo flota. Una consecuencia de este comportamiento es que los icebergs flotan en el mar.

Densidad del agua en función de la temperatura



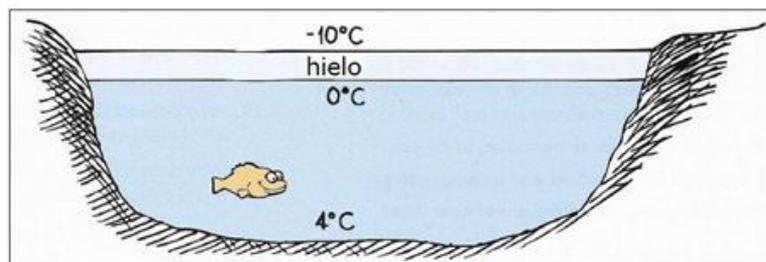
Si el hielo fuera más denso que el agua líquida, iría al fondo del mar al formarse, dejando en la superficie agua líquida, que se congelaría a su vez. El proceso se repetiría hasta que toda el agua quedara congelada.

Como el hielo es menos denso que el agua líquida, la capa de hielo que flota en la superficie protege al agua que se encuentra por debajo, que permanece líquida permitiendo la vida marítima.

Ejercicio: ¿Por qué decimos que el agua es una excepción cuando se estudia su dilatación? ¿Por qué es esto importante para la vida en lugares fríos?

📌 <https://www.youtube.com/watch?v=uh2j9lLaVIM>

- Los lagos y ríos se congelan únicamente en la superficie



- Es común que las botellas de vidrio con agua colocadas en el refrigerador se "revienten"
- En los días fríos de invierno el agua al solidificarse dentro de las cañerías de agua potable las rompe

1.5. La propagación del calor

La transferencia de energía térmica entre los cuerpos que se encuentran a distinta temperatura se produce por tres mecanismos:



CONDUCCIÓN

El proceso por el cual se transmite el calor a través de un sólido se llama conducción.

Según su comportamiento en este proceso, los materiales se clasifican en:

- Conductores térmicos: por ejemplo los metales.
- Aislantes térmicos: por ejemplo el corcho, los plásticos y la madera.

Los líquidos son malos conductores del calor y los gases son los peores conductores térmicos.



La sensación de frío o de calor está relacionada con la energía que sale o entra en nuestro cuerpo. No sólo depende de la temperatura del cuerpo que toquemos, sino también de si ese cuerpo es un buen o mal conductor (por ejemplo, un metal suele parecerse más frío).

Ejercicio: Los utensilios de cocina se fabrican de _____, con las asas de _____ porque son _____ térmicos.

Ejercicio: Al tocar un martillo parece más caliente el mango de madera que la parte metálica. ¿Por qué?

CONDUCCIÓN

Sustancia	Conductividad térmica
Plata	0,97
Cobre	0,92
Aluminio	0,49
Acero	0,12
Latón	0,26
Plomo	0,083
Corcho	0,0001
Ladrillo	0,0015
Madera	0,0002
Hielo	0,004
Vidrio	0,002



Cada sustancia o material (madera, metal, cuarzo, agua...) tiene su propia **conductividad térmica**.

La madera es un conductor térmico muy malo, es decir, es un **AISLANTE TÉRMICO**.

CONVECCIÓN

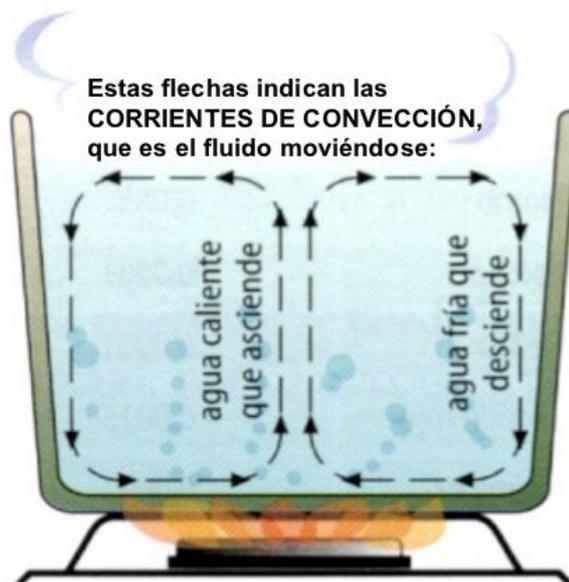
El proceso por el cual se transmite calor a través de un fluido por el movimiento del mismo se llama convección.



Cuando calentamos agua en un recipiente, éste empieza a calentarse por la parte inferior, y el agua que está en contacto con el mismo se dilata y se vuelve menos densa. El agua caliente asciende y transporta calor de la parte inferior a la superior. El agua de la parte superior, que está más fría, es más densa, desciende, se calienta y vuelve a subir. Este proceso genera el movimiento del agua.

En la convección tiene lugar un movimiento real de la materia a causa de la diferencia de densidad. Estas corrientes de fluidos (líquidos y gases) se llaman corrientes de convección.

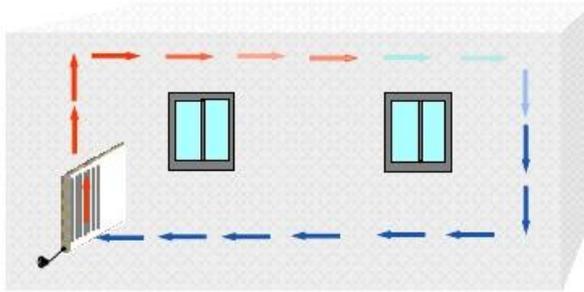
CONVECCIÓN



Los **convección** es el proceso por el que se transfiere energía térmica de un punto a otro de un fluido (líquido o gas) por el movimiento del propio fluido.

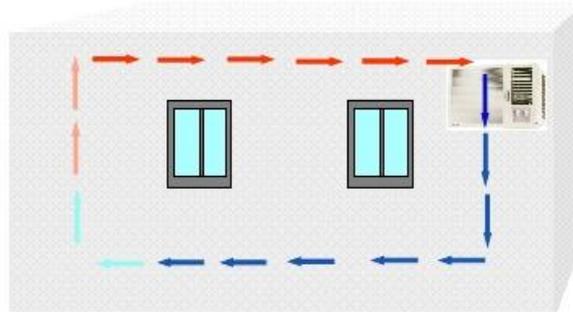
En la convección se transmite energía térmica mediante el transporte de materia.

Los sistemas de calefacción y ventilación en las casas se basan en las corrientes de convección.



¿Por qué la calefacción se instala en la parte baja?

¿Por qué el aire acondicionado se instala en la parte alta?



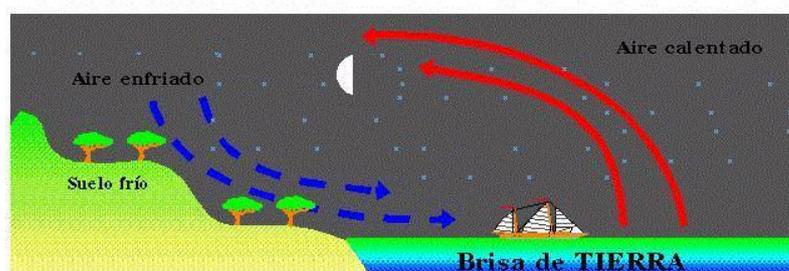
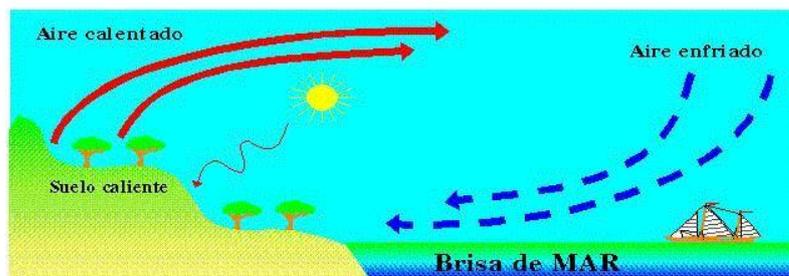
Ejercicio: Las corrientes de convección tienen forma _____.

Ejercicio: En las películas con incendios, los bomberos entran en los pisos _____, porque el humo caliente está en las partes _____ debido a la _____ térmica.

Ejercicio: ¿Por qué se ensucian tan pronto las cortinas que están encima de los radiadores?



Las brisas marinas son corrientes de convección provocadas por la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra.



RADIACIÓN

Es el proceso por el cual se transmite calor y no necesita del contacto entre la fuente y el receptor.

Los cuerpos emiten continuamente energía desde su superficie en forma de radiación. Esta energía se denomina energía radiante, y se transporta mediante ondas electromagnéticas. Cuanto mayor es la temperatura de un cuerpo, más calor se disipa por radiación.



La radiación solar que llega a la Tierra es en parte absorbida y en parte reflejada al exterior. La parte absorbida se encarga de calentar nuestro planeta.

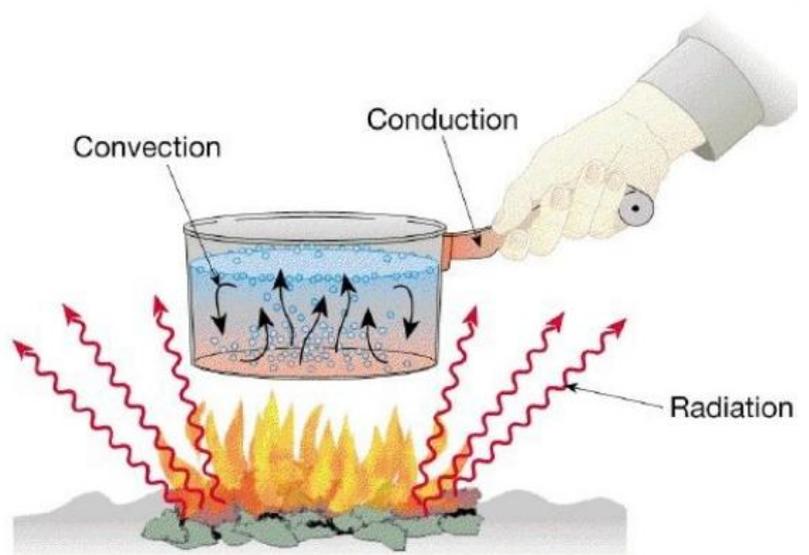
Ejercicio: Si acercas la mano a una bombilla encendida notas que se calienta. Explica el motivo si aproximas la mano.

Tocas por debajo	Radiación
Por encima	Conducción
Lateralmente	Convección

Ejercicio: ¿Cómo se produce la propagación del calor del Sol hasta la Tierra si entre ellos no existe ningún medio material?

Ejemplo: La base metálica de la cazuela transmite el calor por conducción al agua del fondo. El agua caliente del fondo asciende por convección y el agua fría desciende. Las paredes de la cazuela se calientan y emiten radiación a los alrededores.

<https://www.youtube.com/watch?v=8LWmFqJ5Hpl>



1.6. El calor como fuente de energía

El consumo de energía se centra en satisfacer cuatro necesidades básicas: electricidad, transporte, agua caliente y calefacción.

Por ejemplo: el agua en una olla a presión, el vapor sale haciendo girar la válvula de la olla: parte de la energía térmica que hemos comunicado al agua se está convirtiendo en energía mecánica.



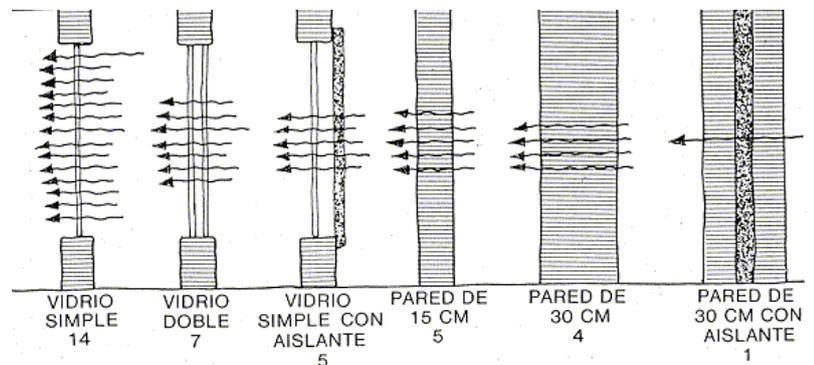
Una máquina térmica es un dispositivo que puede transformar energía térmica en otras formas de energía, como la eléctrica o la mecánica.

Las máquinas térmicas más conocidas son los motores de los automóviles y las centrales térmicas de producción de electricidad.

✚ ¿Te animas a construir una máquina térmica casera?

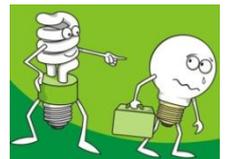
<https://www.youtube.com/watch?v=BWZ2tCMrOAOQ>

Tanto en máquinas térmicas como en la calefacción o el agua caliente, gran parte de la energía térmica se usa para calentar el medio ambiente. Esto supone una contribución importante al cambio climático global y al agotamiento de los recursos energéticos. Para que esto no ocurra es necesario utilizar fuentes de energía renovables y usar eficientemente la energía, lo que además supone fomentar el ahorro energético.



Algunas técnicas de ahorro energético:

- Consumir menos electricidad, por ejemplo con bombillas de bajo consumo.
- El aislamiento de los edificios con materiales aislantes en paredes, ventanas...
- Ahorrar combustible.
- Reciclar materias primas.
- Usar placas solares.



Ejercicio: ¿Cómo podrías contribuir a ahorrar energía en tu casa?

1

Usa bombillos de bajo consumo: ahorran hasta un 75% de energía

2

Apaga la luz cuando salgas de una habitación

3

Gradúa el termostato del aire acondicionado a una temperatura soportable. Cada grado extra representa un 7% más de consumo

4

Descongela tu refrigerador: la escarcha crea un aislamiento que puede aumentar un 20% su gasto eléctrico

2. LUZ

Los cuerpos emiten continuamente energía desde su superficie en forma de radiación. Esta energía se llama energía radiante y se transporta mediante ondas que se pueden propagar en el vacío, llamadas ondas electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas detectadas por el ojo humano se denominan luz. La luz es por tanto una forma de radiación y transfiere energía de un punto a otro. Se necesita energía para producir luz y los objetos adquieren energía al absorber luz.

El Espectro Electromagnético

¿Penetra la atmósfera terrestre?



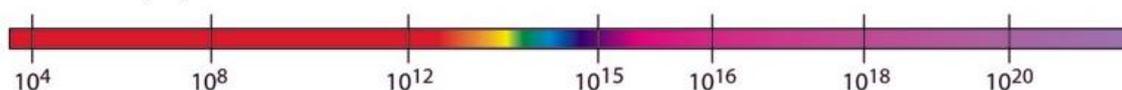
Longitud de onda (metros)



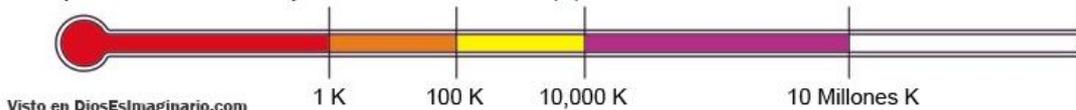
Del tamaño de...



Frecuencia (Hz)



Temperatura de los cuerpos emitiendo la onda (K)



Visto en DiosEImaginario.com

2.1. Luz y visión

La luz transporta energía y se propaga en el vacío. La velocidad depende del medio en el que se propaga. Esta velocidad en el vacío es de 300 000 km/s, mientras que en los medios materiales es siempre menor.

Sustancia	Velocidad de la luz
Agua	224.900 Km/s
Aire	299.912 Km/s
Benceno	199.866 Km/s
Etanol	220.426 Km/s
Vidrio	189.873 Km/s
Cuarzo	194.300 Km/s
Hielo	229.182 Km/s
Diamante	124.018 Km/s

Si la luz atraviesa algún medio va algo más despacio que por el vacío.



Los cuerpos que emiten luz se llaman cuerpos luminosos o fuentes de luz. Pueden ser:

- **Naturales:** como el Sol.
- **Artificiales:** como las lámparas.



La mayoría de los objetos de nuestro entorno no emiten luz por sí mismos, sino que los vemos cuando reflejan una parte de la luz que les llega. Son cuerpos iluminados. Pueden ser:

- **Transparentes:** dejan pasar toda la luz.
- **Translúcidos:** dejan pasar parte de la luz.
- **Opacos:** impiden el paso de la luz.



Ejercicio: Clasifica los siguientes cuerpos según su comportamiento cuando les llega la luz.

Ejercicio: Indica de los siguientes cuerpos cuál es un cuerpo iluminado. La llama de una hoguera, el Sol, un árbol, un televisor funcionando.

Ejercicio: Completa el siguiente cuadro.

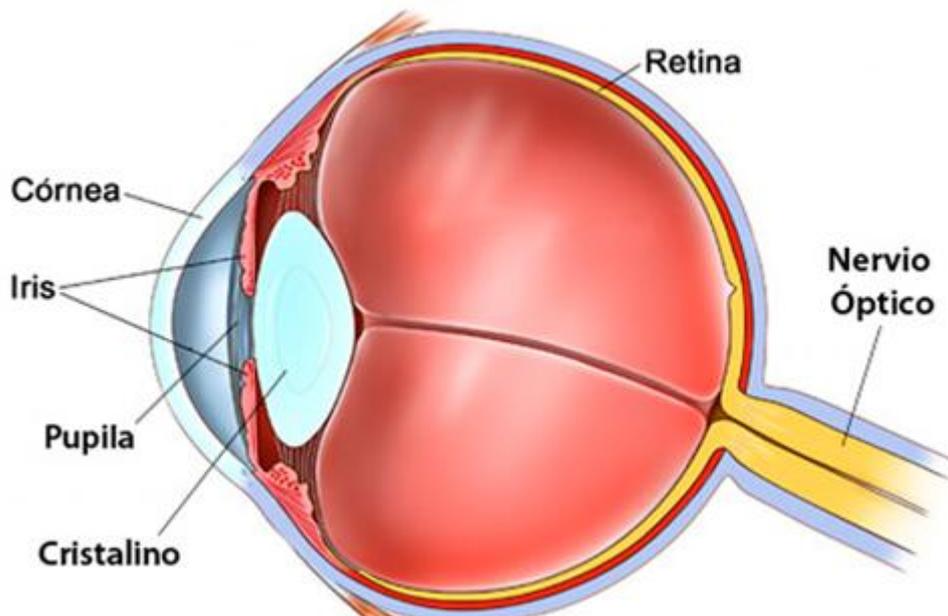
Lupa	Cuerpo opaco
Cristal esmerilado	Cuerpo translúcido
Puerta de madera	Cuerpo transparente

FUENTES DE LUZ	Natural	Artificial	Luminiscente	Incandescente
Sol				
Vela				
Luciernaga				
Lamparita de filamento				
Aurora Boreal				
Tubo de luz				
Rayo de tormenta				
Lámpara de bajo consumo				
Hierro al rojo vivo				

2.2. El ojo humano

El fenómeno de la visión resulta de la combinación de dos elementos, la luz y el ojo.

El ojo humano tiene forma de globo y está rodeado por una membrana resistente, la esclerótica. La luz penetra a través de la córnea (protegida por los párpados). El iris regula la cantidad de luz que pasa por la pupila. El cristalino (lente) forma la imagen en la retina (fina membrana donde se encuentran las células receptoras, conos que captan los colores y bastones que captan la luz). Las sensaciones luminosas recibidas en la retina son enviadas al cerebro por el nervio óptico.



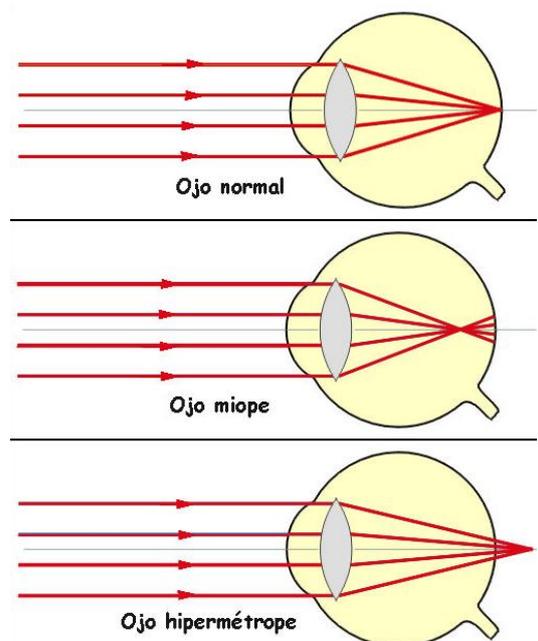
Aunque el objeto esté más o menos lejos de nosotros, conseguimos verlo gracias a los músculos que permiten la acomodación del ojo.

Cuando el ojo funciona correctamente, la imagen que percibe el cerebro se ha formado en la retina.

Son defectos de la vista la miopía, la hipermetropía, el astigmatismo y la presbicia o vista cansada.

- ✚ https://www.youtube.com/watch?v=H99U-wpE_5E
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=kngugBJuMQI>
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=WIUpWAbawb4>
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=NQ2NwyM5tpM>
- ✚ <https://www.youtube.com/watch?v=KiUSU0mROqE>
- ✚ https://www.youtube.com/watch?v=zDjy0Wp_ndA

Punto ciego: <https://www.xatakaciencia.com/biologia/el-hombre-que-descubrio-que-teniamos-un-punto-ciego-en-los-ojos>



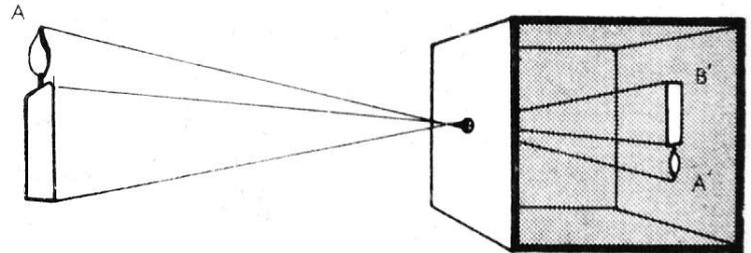
2.3. Propagación rectilínea de la luz

La luz se propaga en línea recta.

La línea recta que representa la dirección y el sentido de propagación de la luz se denomina rayo de luz. Un conjunto de rayos que parten de una misma fuente se llama haz.

http://www.bicaalu.com/seccion/es/el_tutorial/2016/2016_agosto_01.php

En la cámara oscura, la formación invertida de la imagen es consecuencia de la propagación rectilínea de la luz.

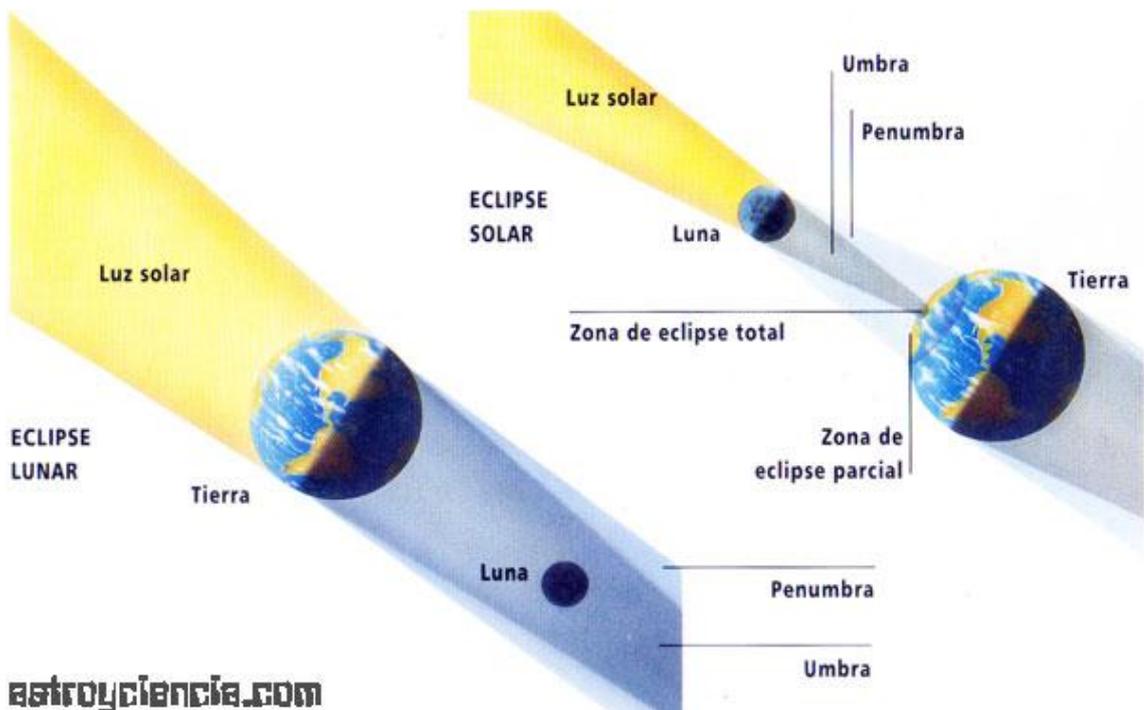
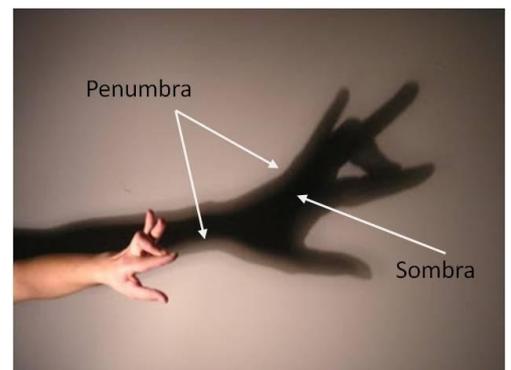
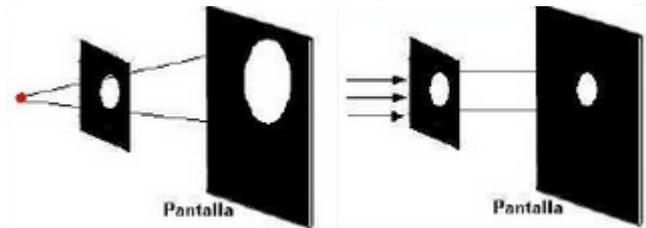


SOMBRAS

La propagación rectilínea de la luz se demuestra en la formación de sombras. La sombra es la zona oscura que aparece cuando la luz encuentra en su propagación un cuerpo opaco.

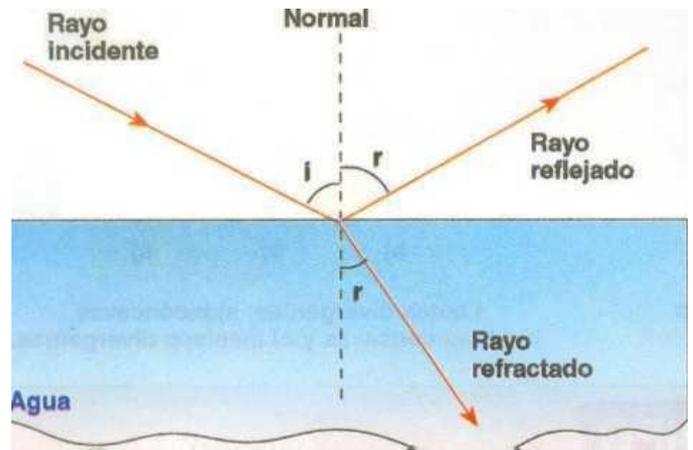
Si el foco de luz es extenso, además de la zona de sombra y la zona iluminada, aparece una zona parcialmente iluminada llamada penumbra.

Un caso particular de sombras y penumbras es el fenómeno de los eclipses. Un eclipse se produce cuando un astro se interpone entre otros dos, uno luminoso y el otro no.



2.4. Reflexión y refracción

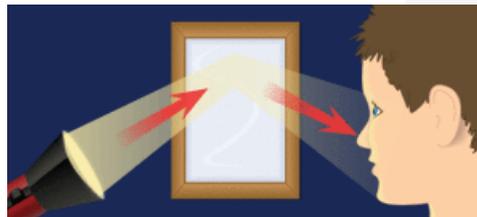
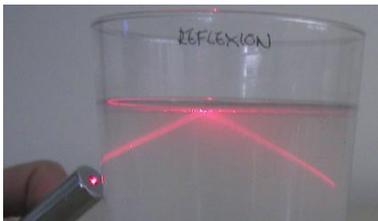
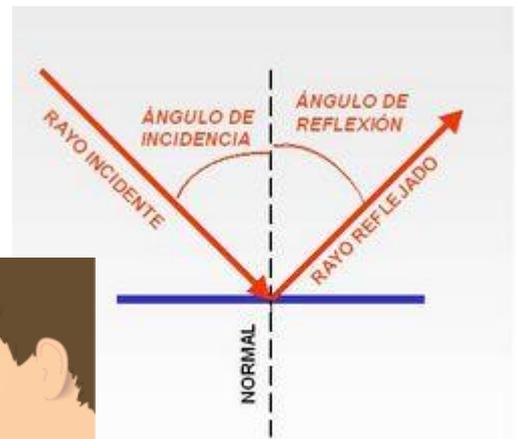
Cuando la luz en su propagación llega a la superficie de separación de dos medios, en los que se propaga a distinta velocidad, parte se refleja, es decir, continúa propagándose por el primer medio y parte se refracta, es decir, continúa propagándose por el segundo medio. El primer fenómeno se llama reflexión y el segundo refracción.



<https://www.youtube.com/watch?v=vvi-PCDoTRO>

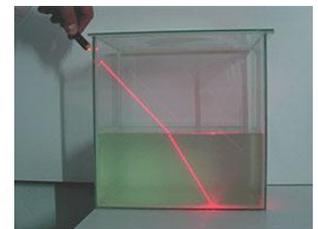
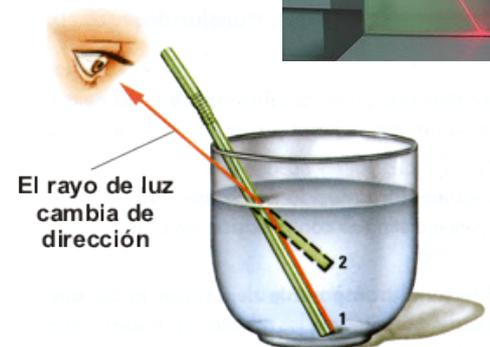
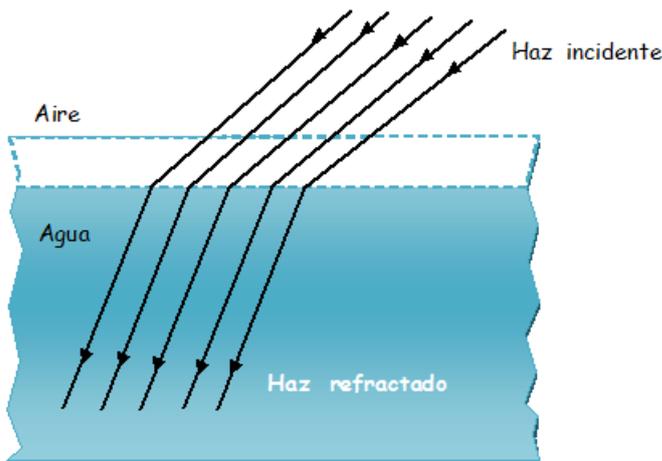
REFLEXIÓN

En la reflexión se cumple que los ángulos que forman el rayo incidente y el reflejado son iguales a la perpendicular a la superficie.



REFRACCIÓN

Es el cambio de dirección que experimenta la luz al pasar de un medio a otro.



Ejercicio: ¿Por qué parece que se dobla un lápiz en un vaso con agua? ¿Tiene que ver con que el fondeo de una piscina parezca menos profundo de lo que en realidad es?

<https://www.youtube.com/watch?v=qDV2kM80ayM>

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

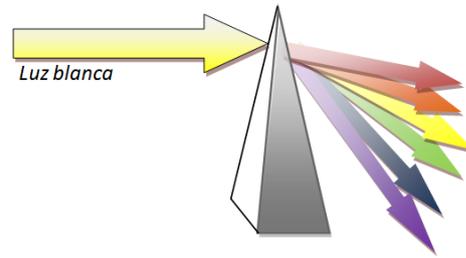
<https://www.youtube.com/watch?v=uqU1w1mT26Y>

2.5. Descomposición de la luz: los colores

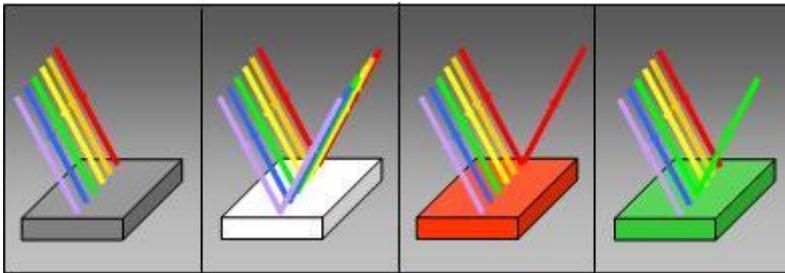
La velocidad de propagación de la luz en un medio es diferente para cada uno de los colores. Por tanto, cuando la luz blanca llega a la superficie de separación entre dos medios, se descompone en los colores del espectro.

La luz que más se desvía es la violeta, y la que menos la roja. Este fenómeno recibe el nombre de dispersión cromática de la luz.

Dispersión



Un cuerpo opaco iluminado por luz blanca refleja un color o una mezcla de colores, absorbiendo el resto. El color o colores que refleja es lo que percibimos como color del cuerpo.



Un cuerpo es blanco cuando refleja todos los colores y es negro cuando los absorbe. El color del cuerpo depende del color de la luz con que se le ilumine.

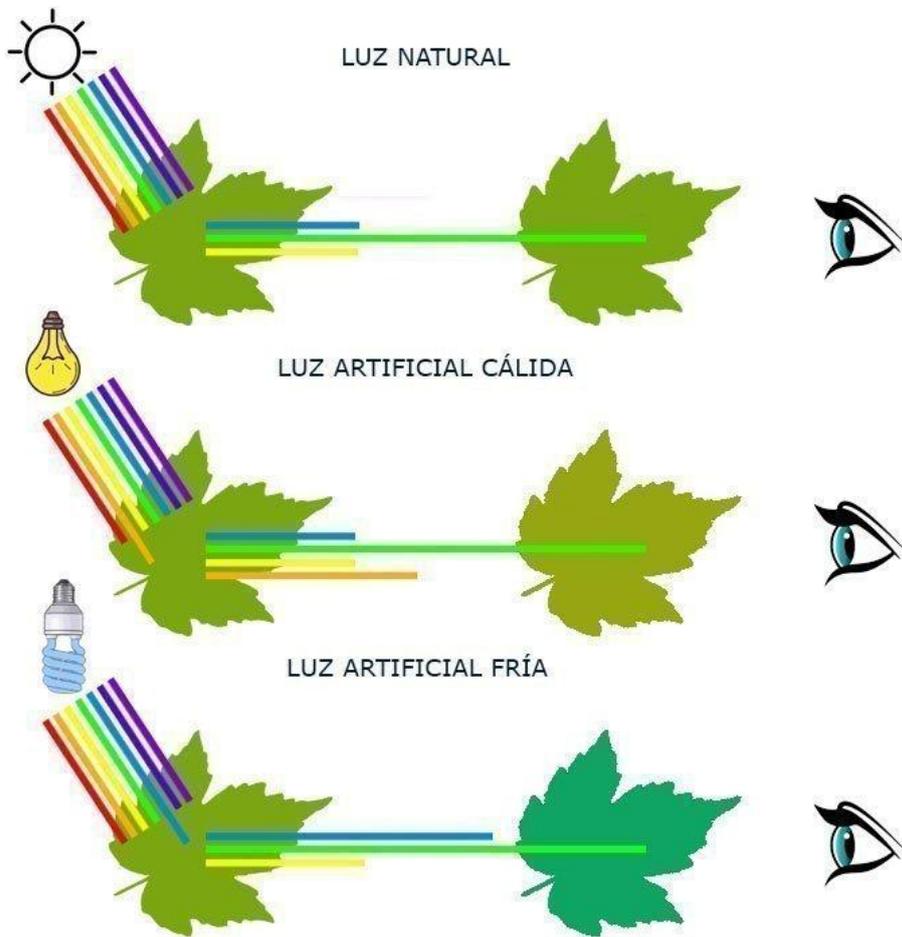


https://www.youtube.com/watch?v=5E3kl_7_cT0

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

Ejercicio: ¿De qué color vemos un tomate y un plátano si los iluminamos con la luz que se indica?

Luz amarilla	El tomate rojo y el plátano amarillo.
Luz roja	El tomate rojo y el plátano negro.
Luz blanca	El tomate negro y el plátano amarillo.



COLORES PRIMARIOS

Se llaman colores primarios a aquellos que por mezcla producirán todos los demás colores.

Existen dos sistemas de colores primarios:

- Los colores producidos por luces (como por ejemplo por un monitor) tienen de colores primarios el rojo, verde y azul, cuya fusión da luz blanca.
- Los colores sustractivos son colores basados en la luz reflejada de los pigmentos aplicados a las superficies: magenta, cyan y amarillo. Son los colores básicos de las tintas.

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=94L4-Yfyys>

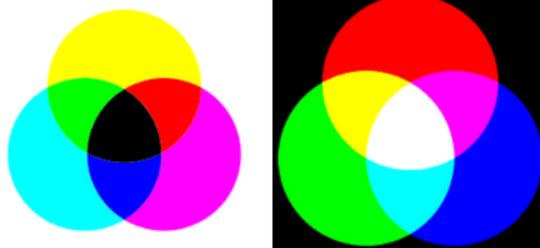
○ <https://www.youtube.com/watch?v=sUpB4qBY-bQ>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=s7r-emyau3A>

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

✚ https://www.youtube.com/watch?v=CBY_cqEwujM

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



2.6. Contaminación lumínica

Es el brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial. El origen de la contaminación lumínica se halla en alumbrados deficientes de todo tipo.

CONSECUENCIAS

- **Económicas:**
 - Consumo de energía no aprovechada para la función visual.
 - Sobreconsumo por sobreiluminación, ya sea en intensidad o en horario.
- **Sobre la seguridad vial y ciudadana:**
 - Deslumbramientos, molestias, fatiga visual y estrés.
 - Falsa sensación de seguridad (no siempre más luz implica más seguridad).
 - Dificulta el tráfico aéreo y marítimo.
- **Ecológicas:**
 - Modificación de los ecosistemas nocturnos y desequilibrio entre especies.
 - Alteración de ritmos circadianos de plantas y animales.
 - Desorientación y dificultades de comunicación y reproducción en animales.
 - Invasión de insectos.
 - Emisión extra de gases de efecto invernadero en centrales térmicas.
 - Residuos tóxicos de las lámparas (excepto las de vapor de sodio de baja presión).
- **Sociales y culturales:**
 - Intrusión lumínica en domicilios: molestias, dificultades para dormir, estrés, cambios hormonales, anímicos y de conducta.
 - Pérdida del cielo nocturno como recurso educativo, de ocio y turístico.
 - Impedimento de la observación astronómica para profesionales y aficionados.

MEDIDAS

Este tipo de contaminación tiene solución, e iluminar adecuadamente sólo produce beneficios, además que la inversión necesaria para ello se amortiza en pocos años debido al ahorro en electricidad que conlleva.

- **Pasivas:** modelos de farolas que solo iluminen hacia abajo, con control horario, elegir pavimentos adecuados que sean más fáciles de iluminar, etc.
- **Activas:** por ejemplo legislación que indique los niveles de iluminación máximos, regule la iluminación publicitaria, etc.
- **Educativas:** Tenemos que concienciarnos de un uso racional de la energía.

✚ aula2.educa.aragon.es/datos/espada/naturaleza/bloque2/Unidad_02/imagenes/47.pdf

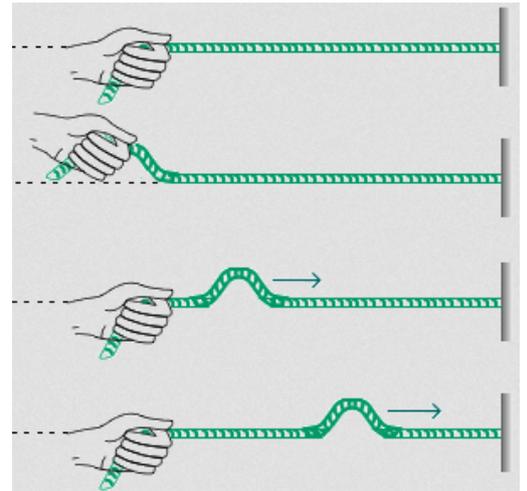


3. SONIDO

El sonido es detectado por el oído. Es también una forma de transmitir energía mediante una onda. Se produce al vibrar un objeto y necesita de un medio material para propagarse. Estas ondas son ondas mecánicas.

La luz (onda electromagnética) puede propagarse en el vacío. El sonido (onda mecánica) necesita un medio (gas, líquido o sólido) para propagarse y no lo hace en el vacío.

Ambos, luz y sonido, nos permiten obtener información del mundo que nos rodea.



AUDICIÓN

Al golpear un objeto, se producen vibraciones que al llegar a los oídos se transforman en sonido. Llamamos sonido a la propagación de la vibración de un cuerpo elástico en un medio material.

El sonido siempre está producido por un movimiento. Cuando se propaga este movimiento no se propaga materia, sino energía. Por ello decimos que el sonido es una onda.

Para que haya sonido se necesita:

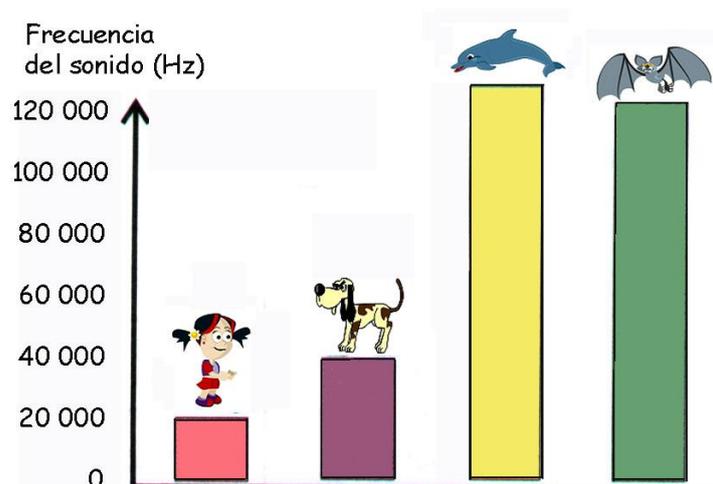
- Una fuente emisora de ondas sonoras.
- Un medio transmisor (como el aire, por ejemplo).
- Un receptor o detector de sonidos (como el oído).

La fuente emisora es un cuerpo que vibra muy rápidamente. La mayor o menor rapidez con que vibra un cuerpo se denomina frecuencia y se mide en hercios (Hz), es decir, vibraciones por segundo.

El ser humano va perdiendo la capacidad de escuchar las frecuencias más agudas con la edad.

Cuando las frecuencias son más bajas que las audibles se llaman infrasonidos. Si son más altas que las audibles se llaman ultrasonidos. Algunos animales son capaces de detectarlos.

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



3.1. Cualidades del sonido

En los sonidos que percibimos se distinguen tres cualidades:

- La **sonoridad (o intensidad)**: relacionada con la intensidad del sonido. Los sonidos se clasifican en fuertes o débiles. Para medir la sonoridad se usa una unidad llamada decibelio (dB). Al umbral de audición se le asigna 0 dB y la sensación dolorosa se alcanza con 120 dB.
- El **tono**: relacionado con la frecuencia. Los sonidos graves tienen una frecuencia baja y los sonidos agudos tienen una frecuencia alta. El sonido se debilita con la distancia. Los sonidos graves se amortiguan menos, y por tanto se propagan a mayor distancia.

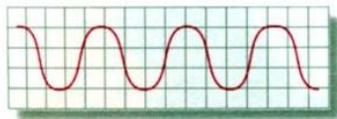
	dB	Nivel aproximado de ruido asociado a diferentes actividades
Son esperables daños en la audición	140	Umbral del dolor
	130	
	120	
	110	
	100	
Son esperables molestias en función del tipo de trabajo	90	
	80	
	70	
	60	
	50	
No son esperables daños ni molestias	40	
	30	
	20	
	10	
	0	Umbral de la audición

Tono

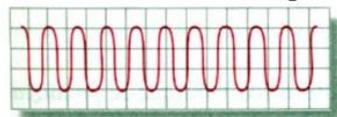
Se relaciona con la frecuencia de la vibración

De acuerdo con su tono, los sonidos pueden ser

Sonidos graves
Sonidos agudos



Gráfica de un sonido grave: frecuencia baja

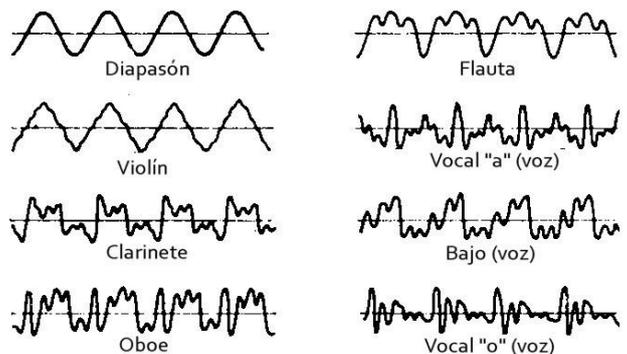


Gráfica de un sonido agudo: frecuencia alta



- El **timbre**: permite distinguir dos sonidos emitidos por dos fuentes distintas.

Ejercicio: Señala la cualidad que permite diferenciar el sonido de una guitarra del de un piano, dos notas musicales diferentes emitidas por el mismo instrumento, la voz de la locutora de Aragón radio después de subir el volumen.



- www.youtube.com/watch?v=6NPI3oXrk8I
- www.youtube.com/watch?v=l_EcAs8LoSs

3.2. El oído humano

El receptor de los sonidos es el oído. El oído es capaz de convertir las ondas sonoras en vibraciones, captarlas y transmitir las como impulsos nerviosos al cerebro.

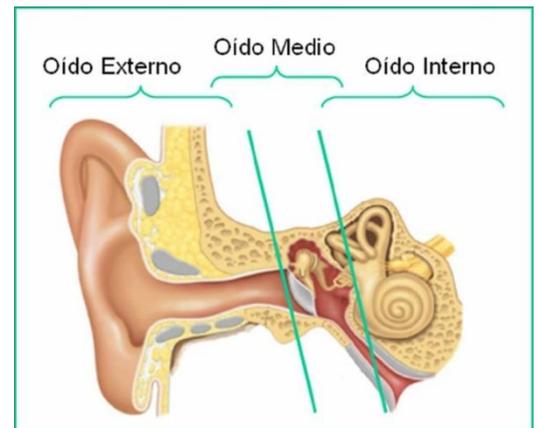
El oído humano está compuesto por tres zonas:

- El **oído externo**: formado por oreja y conducto auditivo. La oreja capta las ondas sonoras que son conducidas a través del conducto auditivo hasta el tímpano.
- El **oído medio**: comienza en la membrana del tímpano y llega al oído interno a través de una cadena de huesecillos. En él, las vibraciones del tímpano se amplifican y transmiten hasta el oído interno.
- El **oído interno**: la ventana oval recoge las vibraciones de la cadena de huesecillos y las introduce en la cóclea (o caracol), donde las vibraciones se convierten en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro.



<https://www.youtube.com/watch?v=1SKONN4iso8>

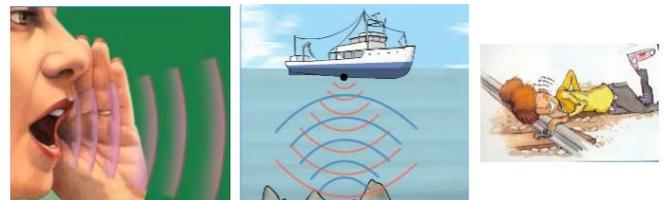
Ejercicio: Completa el dibujo de la derecha con las partes del oído.



3.3. Propagación del sonido

Las ondas sonoras necesitan de un medio material para propagarse. El sonido no se propaga en el vacío, donde sí lo hace la luz.

La velocidad de propagación del sonido depende del medio. Es mayor en los sólidos que en los líquidos, y en éstos es mayor que en los gases.



Como el sonido necesita un medio transmisor y en el espacio solo hay vacío, solo se pueden propagar las ondas electromagnéticas. Por eso los astronautas necesitan comunicarse a través de radiotransmisores, porque no podrían escucharse estando muy cerca ni siquiera gritando.

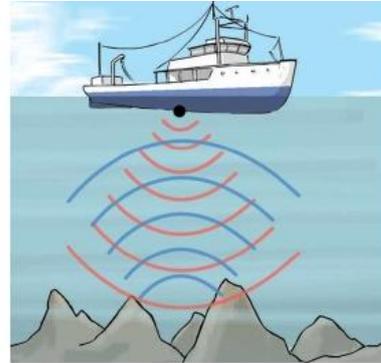
Ejercicio: Los sonidos no pueden propagarse en el _____. La velocidad de propagación del sonido depende del _____. En el aire el sonido viaja a _____ m/s y la luz a _____ km/s.

El sonido necesita un medio de propagación



3.4. Reflexión del sonido

El sonido, como las demás ondas, se refleja cuando se encuentra con un obstáculo. La reflexión del sonido da lugar a fenómenos como el eco y la reverberación y tiene aplicaciones, como las ecografías y el sonar.



La reflexión es el fenómeno que se produce cuando las ondas sonoras llegan hasta un obstáculo que se opone a su propagación y se reflejan, cambiando de dirección o de sentido

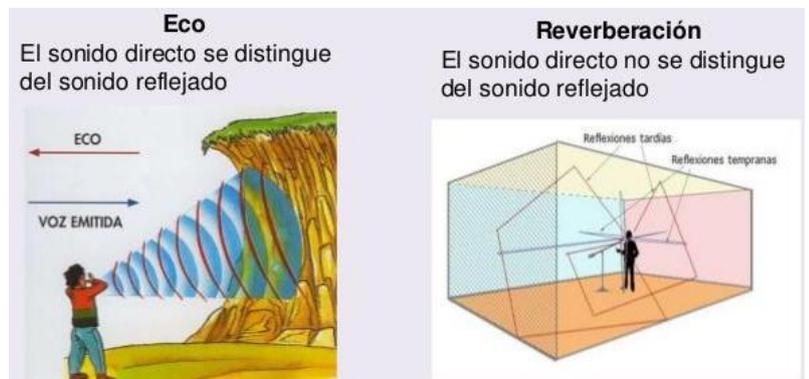
ECO

El oído humano puede distinguir dos sonidos que le llegan con un intervalo superior a 0,1 s. Si el sonido reflejado por un obstáculo es percibido de forma diferenciada del sonido directo, decimos que se produce el fenómeno del eco.

REVERBERACIÓN

Cuando el sonido directo y el reflejado llegan al oído con un intervalo de tiempo menor a 0,1 s, escuchamos un único sonido prolongado. A esto se le llama reverberación.

Por ejemplo, esto es lo que escuchamos en una habitación vacía, donde no hay muebles ni cortinas ni alfombras, que evitarían que el sonido rebotara.



APLICACIONES

La ecografía utiliza ultrasonidos para obtener imágenes de las partes blandas del cuerpo. El ecógrafo envía estos sonidos y capta el sonido reflejado. A partir del tiempo que ha transcurrido se obtienen las imágenes.

El sonar también aprovecha la reflexión de los ultrasonidos que emite para detectar obstáculos. Se utiliza sobre todo en el mar.



3.5. Contaminación acústica

Las ciudades poseen gran cantidad de elementos generadores de ruido. En conjunto, se produce un alto nivel sonoro que puede llegar a perjudicar la integridad física y psíquica del ciudadano.

Recomiendan que el sonido ambiental no supere los 55 dB de día y 35 dB de noche. Se considera que hay contaminación acústica cuando el sonido supera los 70 dB durante prolongados intervalos de tiempo.

CONSECUENCIAS

La exposición prolongada a niveles de alta sonoridad puede acarrear problemas auditivos (pérdida irreversible de la audición), irritabilidad, falta de concentración, estrés, fatiga, alteraciones del ritmo respiratorio, problemas digestivos, alteración del descanso, insomnio...

MEDIDAS

- **Pasivas o paliativas:** tratan de amortiguar la propagación del sonido o su impacto. Por ejemplo la insonorización de locales, cascos antirruído, etc.
- **Activas o preventivas:** actúan contra los focos emisores del ruido. Por ejemplo, los silenciadores, soportes para evitar las vibraciones en máquinas, etc.
- **Educativas:** formación de los ciudadanos en una actitud favorable al mantenimiento de un entorno sin contaminación sonora.

EJERCICIOS DE REPASO

1) Antes de salir para el trabajo, te preparas un café para el descanso de la mañana. La cafetera lo suministra a 90 °C y lo introduces en un termo para que se mantenga caliente. El termo está construido con dos compartimientos entre los que se deja un espacio vacío y el interior está plateado. Al tomarlo en el descanso la temperatura ha bajado hasta los 80 °C.



- a) ¿Cuánto ha disminuido la temperatura del café?
- b) Expresa la temperatura final del café en Kelvin.
- c) ¿Mediante qué procedimiento se ha transmitido el calor al exterior del termo? ¿Por qué no se ha transmitido del exterior al interior y se ha calentado más el café?
- d) ¿Cómo estaría el café en el descanso, si hubiera un metal entre las paredes del termo?

2) Golpeamos un diapasón con la baqueta y emite un sonido. Seguidamente apoyamos el dedo sobre él y se observa que deja de sonar. ¿A qué es debido este hecho? ¿Está relacionado con la forma en que se produce el sonido?



3) Supón que estamos trabajando con raíles de hierro de una vía de tren. El raíl tiene una longitud de 1500 m y un compañero lo golpea con un martillo en uno de sus extremos. En el otro extremo oímos dos golpes. ¿Por qué?

4) Si damos un grito y percibimos el eco a los 2 s. ¿A qué distancia se encuentra de la montaña más próxima?

5) Un trabajador toma un taladro neumático (120 dB) y lo pone en marcha. ¿Qué sensación percibirá en su oído? ¿Deberá usar cascos antirruído? ¿Qué problemas puede acarrear estar expuesto a altas sonoridades durante periodos de tiempo prolongados?

6) ¿Qué es lo que nos permite ver los objetos a nuestro alrededor? ¿Qué le ocurre a la luz blanca cuando llega a un prisma?

7) Colocamos una moneda de 1€ en el fondo de un vaso opaco. ¿Por qué se ve desde más lejos si el vaso está lleno de agua?

8) ¿Cómo se debe escribir AMBULANCIA para que podamos leer el nombre cuando se encuentran detrás de nuestro coche?

