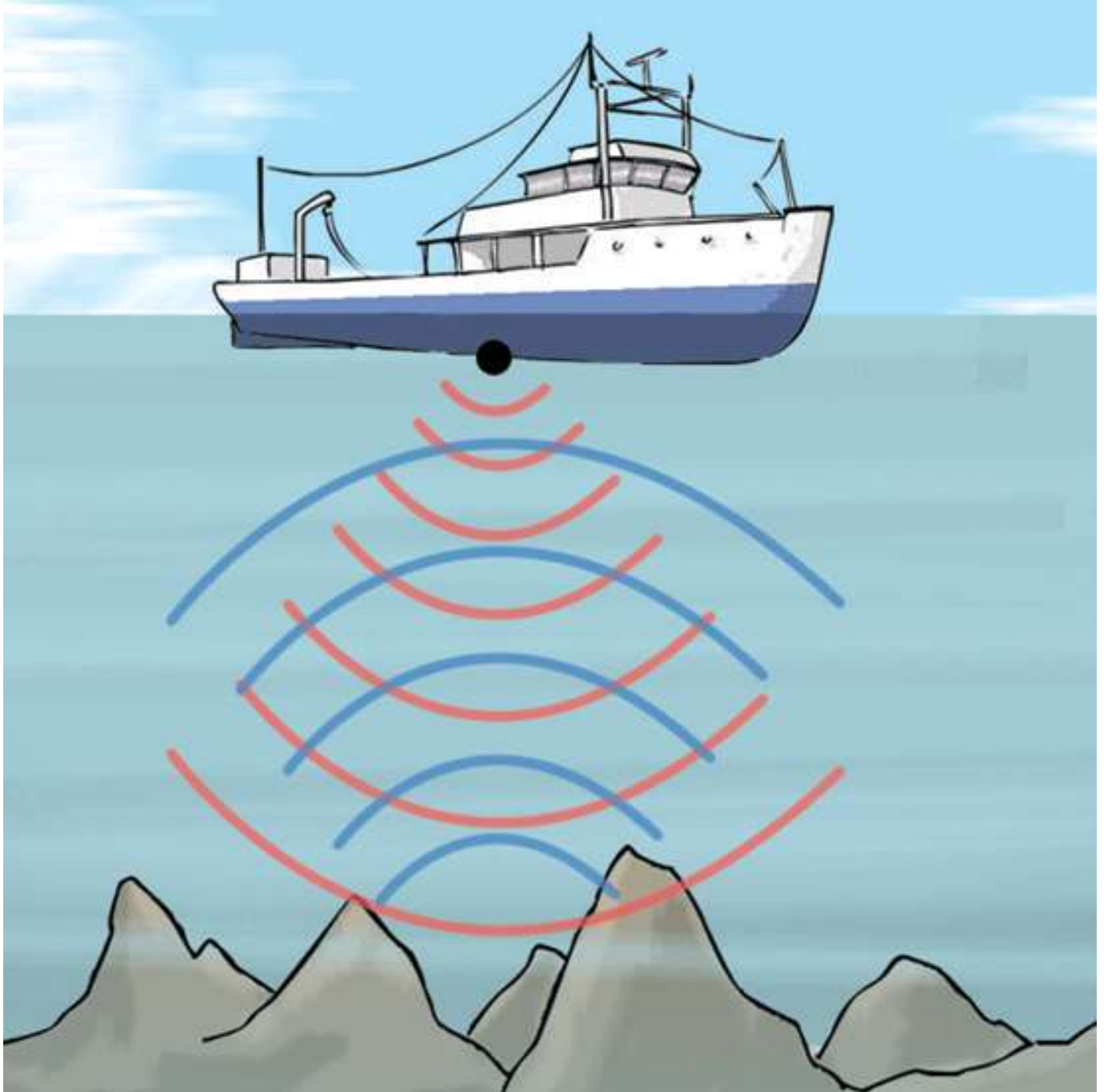


Reflexión, Refracción, Interferencia y Resonancia

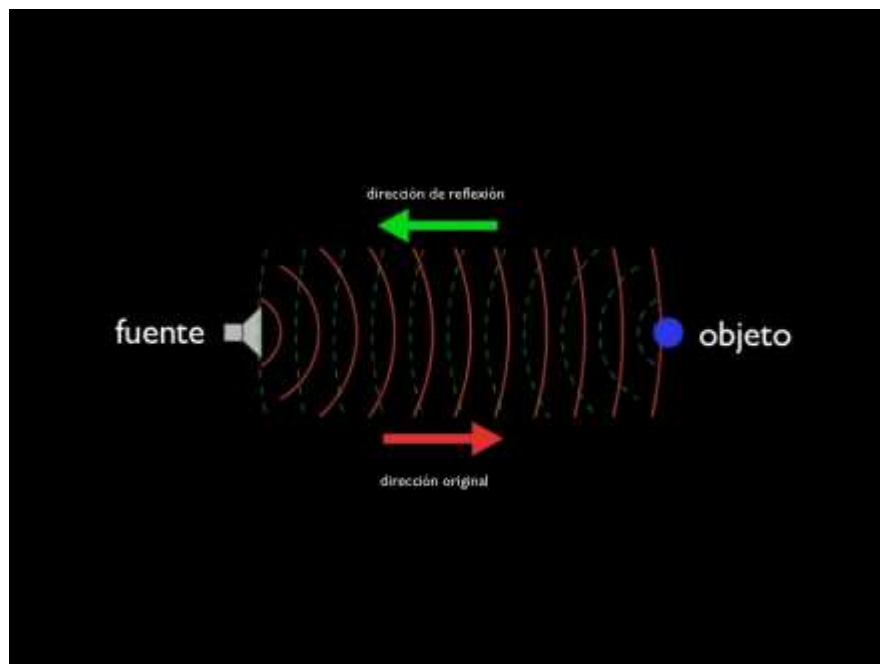


Reflexión del sonido

Es una propiedad de la propagación del sonido, junto con la atenuación, dispersión, absorción y la refracción. **La reflexión es el rebote de la onda sobre un medio no transparente al sonido**, una pared de hormigón por ejemplo, este es el fenómeno más importante a tener en cuenta al diseñar una sala donde la calidad del sonido sea importante.

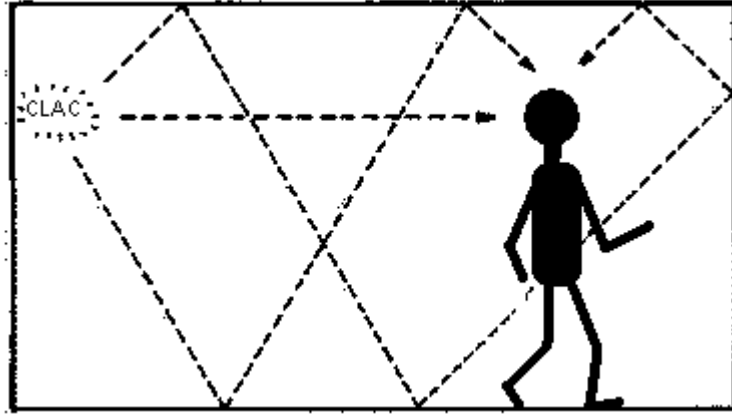
Una onda se refleja (rebota al medio del cual proviene) cuando topa con un obstáculo que no puede traspasar ni rodear.

Cuando el sonido tropieza con un obstáculo, lo que hace la mayor parte de la energía de la onda, es cambiar de fase y volver por el mismo camino por el que ha llegado.



Material + duro = + reflexión

El sonido indirecto se produce al ser reflejado por paredes, techos u objetos, para que se produzca este hecho habrá que tener en cuenta la naturaleza del elemento, la forma y la rugosidad superficial.

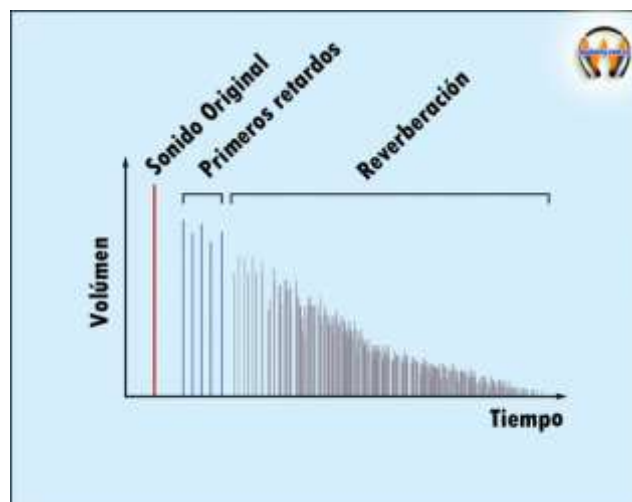


El comportamiento de la onda es similar al de la luz y los ángulos de incidencia y reflexión son iguales.

Esto pueda dar lugar a que recibamos en un recinto, tanto el sonido original como el reflejado, si el tiempo transcurrido entre un sonido y otro es de $1/10$ de segundo se produce el fenómeno de la reverberación.

La reverberación es un efecto natural que se produce cuando las ondas sonoras generadas por una fuente de sonido chocan contra las diferentes superficies (paredes, objetos, techos, pisos) de un recinto, llegando a los oídos ó micrófonos no solo el sonido generado (sonido directo) sino también las diferentes reflexiones de dicho sonido.

Las reflexiones llegan siempre con cierto tiempo de retardo ya que recorren una mayor distancia reflejándose entre las distintas superficies. La diferencia de tiempos entre el sonido directo y el sonido reflejado puede llegar a ser extremadamente corto, y en tales casos, el cerebro humano no será capaz de distinguir entre sonido directo y reflejado, produciéndose el efecto reverberante



Cuando el sonido choca con un objeto cuyo tamaño sea igual o mayor que su longitud de onda, se producirá una reflexión del mismo, dando origen al sonido indirecto. Sin embargo, cuando el objeto es menor que su longitud de onda lo que se produce es la difracción del sonido.

Piedra lisa	95%
Madera	90%
Pared rugosa	80%
Pared de ladrillo	75%
Pared con relieves	64%
Bastidores de teatro	30%
Tapices de pared	25%
Cortinaje afelpado	20%

Refracción del sonido

La refracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, y que consiste en la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente.

A diferencia de lo que ocurre en el fenómeno de la reflexión, en la refracción, el ángulo de refracción ya no es igual al de incidencia.



La refracción se debe a que al cambiar de medio (elemento por el cual se está propagando), cambia la velocidad de propagación del sonido.

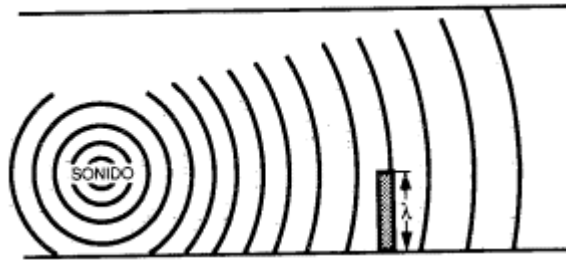


La refracción también puede producirse dentro de un mismo medio, cuando las características de este no son homogéneas, por ejemplo, cuando de un punto a otro de un medio aumenta o disminuye la temperatura.

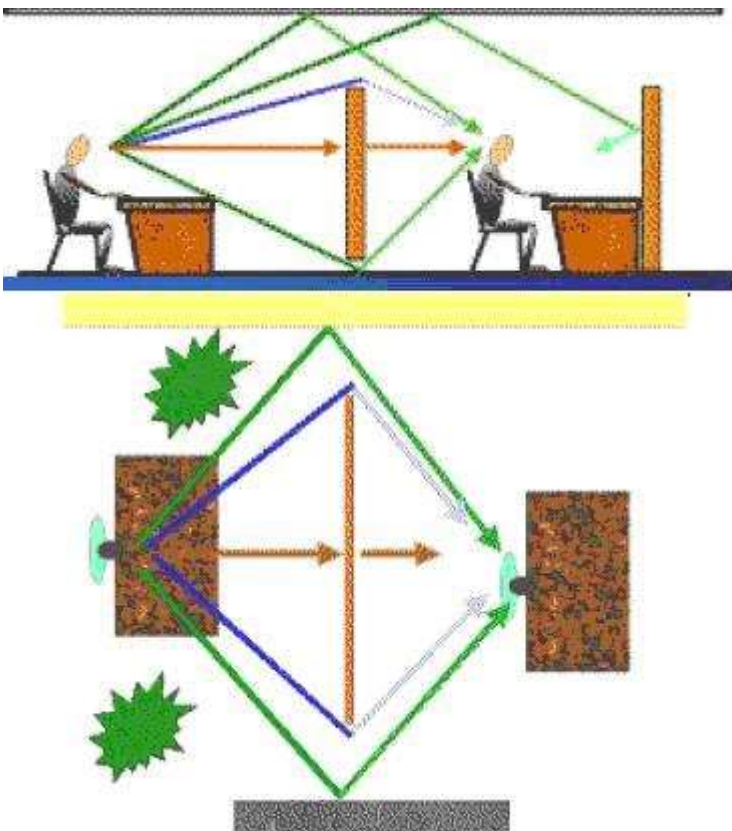
Al igual que ocurre con la luz, o las ondas en un estanque, las ondas sonoras pueden ser reflejadas, difractadas y refractadas.

La difracción es un fenómeno puramente ondulatorio; al igual que ocurre en las ondas de un estanque a las que se les opone un obstáculo, si este tiene una perforación de un tamaño mayor que la longitud de onda, estas se transmiten como si el origen de las ondas fuera la perforación.

Cuando la onda sonora tropieza con una pared, dicha onda es desviada hacia la parte posterior del obstáculo.



Cuando la longitud de onda es mayor que el tamaño del obstáculo, el sonido es transmitido por difracción, en caso contrario se producen sombras detrás del obstáculo.



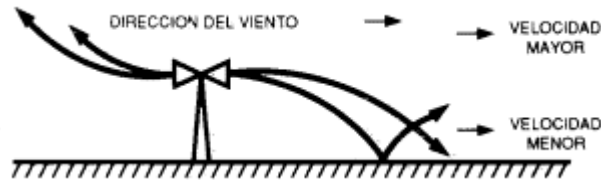
Como sabemos la longitud de onda está relacionada con la velocidad y la frecuencia por la ecuación:

$$k = C/f$$

Donde k es la longitud de onda, C la velocidad del sonido y f la frecuencia.

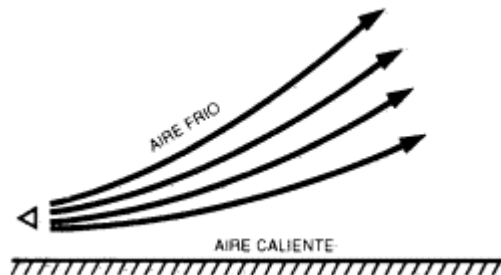
La refracción es el fenómeno debido a las variaciones del medio transmisor, o al cambio de medio, modificando la velocidad y la dirección de la onda sonora; nosotros solo veremos lo que ocurre en un medio que presenta variaciones de presión o de temperatura.

El cambio de presión más interesante en la práctica es el debido al viento. Generalmente la velocidad del viento es pequeña cerca de la tierra pero aumenta con la altura provocando que la onda sonora que se dirige en el mismo sentido que el viento, sea desviada hacia tierra, mientras que la que se dirige en sentido contrario lo hace hacia arriba.



Cuando la temperatura del aire cambia, lo hace la velocidad del sonido, esto provoca desviaciones de la dirección de propagación.

Si el aire caliente está más cerca de la tierra y el frío está por encima, el sonido es propagado hacia arriba; esto es lo que ocurre en las horas diurnas.



Refracción diurna.

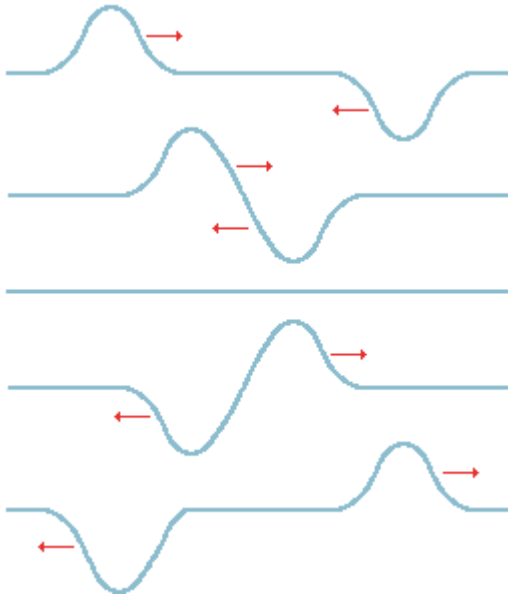
Por el contrario de noche se invierte la situación y el sonido se desvía hacia abajo.



Refracción nocturna.

A la hora de sonorizar en exteriores estos hechos nos deben indicar la posición y altura adecuada del equipo de sonido.

Interferencia de sonidos



Interferencia

Cuando dos ondas de igual frecuencia y en igualdad de fase se superponen en un medio, se produce una alternancia de máximos y mínimos de amplitud de vibración.

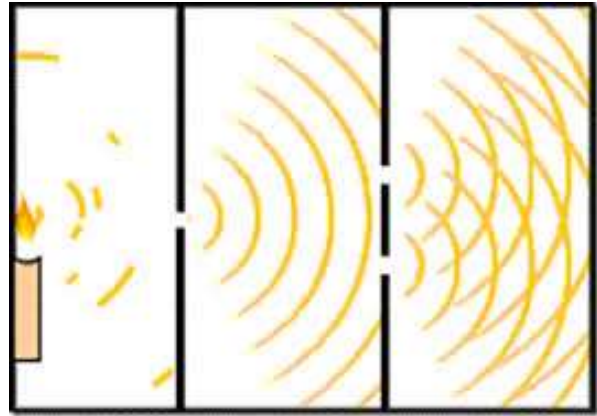
En un concierto es muy difícil distinguir el sonido de cada instrumento por separado. Esto se debe a la interferencia que hace que escuchemos solo las ondas resultantes. Cuando se produce interferencia, la amplitud de vibración varía con la posición: hay zonas donde la amplitud de la vibración es máxima (zonas de **interferencia constructiva**) y otras zonas donde es mínima (zonas de **interferencia destructiva**). Cuando se produce interferencia, el sonido alcanza su máxima intensidad en las zonas de interferencia constructiva, mientras que en las zonas de interferencia destructiva simplemente hay silencio.



Cuando dos ondas en fases distintas chocan, se anulan y luego siguen su camino. Si las ondas fueran sonido, al anularse dos sonidos se producirá un silencio.

El Flautista de Hamelin, clásico cuento que describe como un notable músico extermina a los ratones de un pueblo con sólo emitir sonido de su flauta y los ratones le seguían lejos de la ciudad.

Las ondas de radio interfieren entre sí cuando rebotan en los edificios de las ciudades, con lo que la señal se distorsiona. Cuando se construye una sala de conciertos hay que tener en cuenta la interferencia entre ondas de sonido, para que una interferencia destructiva no haga que en algunas zonas de la sala no puedan oírse los sonidos emitidos desde el escenario. Arrojando objetos al agua estancada se puede observar la interferencia de ondas de agua, que es constructiva en algunos puntos y destructiva en otros.

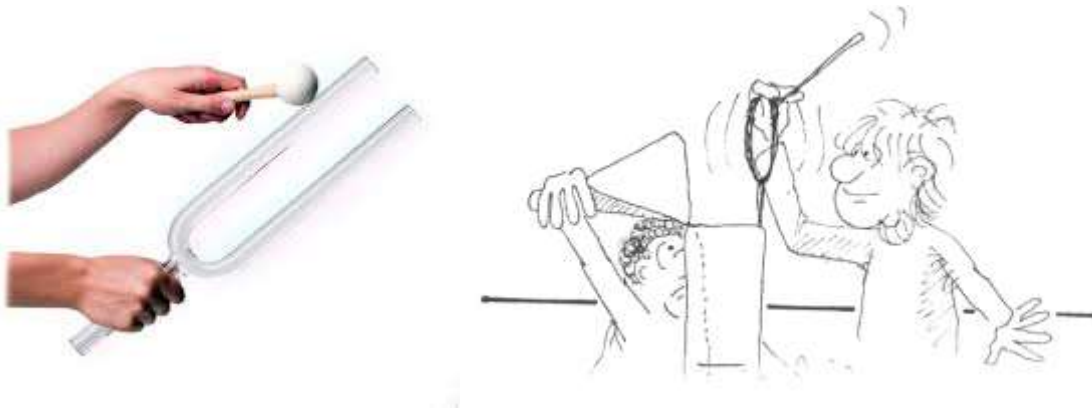


¿A qué se le llama resonancia?

La resonancia es el fenómeno que se produce cuando los cuerpos vibran con la misma frecuencia, uno de los cuales se puso a vibrar al recibir las frecuencias del otro.

Para entender el fenómeno de la resonancia existe un ejemplo muy sencillo.

Supóngase que se tiene un tubo con agua y muy cerca de él (sin éstos estar en contacto) tenemos un diapasón, si golpeamos el diapasón con un metal, mientras echan agua en el tubo, cuando el agua alcance determinada altura el sonido será más fuerte; esto se debe a que la columna de agua contenida en el tubo se pone a vibrar con la misma frecuencia que la que tiene el diapasón, lo que evidencia por qué las frecuencias se refuerzan y en consecuencia aumenta la intensidad del sonido.

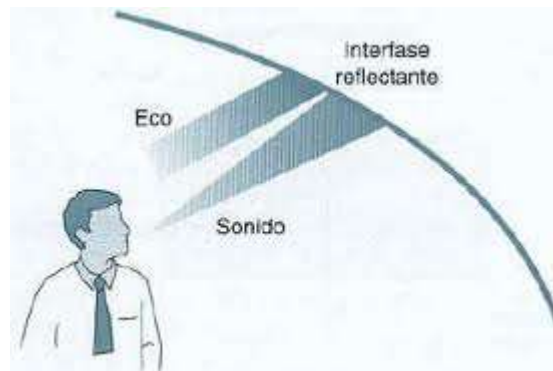


Un ejemplo es el efecto de afinar las cuerdas de la guitarra, puesto que al afinar, lo que se hace es igualar las frecuencias, es decir poner en resonancia el sonido de las cuerdas.



El eco es un fenómeno relacionado con la reflexión del sonido. La señal acústica original se ha extinguido, pero aún devuelve sonido en forma de onda reflejada.

Se produce eco cuando la onda sonora se refleja perpendicularmente en una pared. Para que se produzca eco, la superficie reflectante debe estar separada del foco sonoro una determinada distancia: 17 m para sonidos musicales y 11,34 m para sonidos secos, lo que se debe a la persistencia acústica.



Mitos y curiosidades

Mitos y curiosidades

- El misterio de la pirámide que trina.

Un equipo de científicos belgas apoya una teoría respecto a que los antiguos Mayas construían sus pirámides para que actuaran como resonadores gigantes para producir ecos extraños y evocativos



Se ha demostrado como las ondas de sonido rebotando alrededor de las hileras de escalones de la pirámide El Castillo, en las ruinas Mayas de Chichén, crean sonidos que representan la mímica del trino de un pájaro y el golpeteo de las gotas de la lluvia.

Los cálculos muestran que aunque hay evidencia que la pirámide fue construida para producir sonidos sorprendentes, probablemente jamás pudieron predecir con exactitud a qué sonidos iban a asemejarse.

Glosario:

Interferencia: Cuando dos ondas de igual frecuencia y en igualdad de fase se superponen en un medio, se produce una alternancia de máximos y mínimos de amplitud de vibración.

La difracción: Es un fenómeno puramente ondulatorio; al igual que ocurre en las ondas de un estanque a las que se les opone un obstáculo

La resonancia: Es el fenómeno que se produce cuando los cuerpos vibran con la misma frecuencia, uno de los cuales se puso a vibrar al recibir las frecuencias del otro.

Reflexión del sonido: Es una propiedad de la propagación del sonido, junto con la atenuación, dispersión, absorción y la refracción. La reflexión es el rebote de la onda sobre un medio no transparente al sonido

Refracción del Sonido: La refracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, y que consiste en la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente.

Referencias Bibliográficas:

<http://fisica1m.blogspot.com/2009/07/interferencia-de-sonidos.html>

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

<http://sonidosdelmundo.blog.com/2011/03/26/resonancia/><http://www.slideshare.net/ronroneo/el-eco-y-la-reverberacin>