

Ondas Mecánicas y Electromagnéticas

Unidad 3 EA 2

Sandra Liceth Solarte Alvear

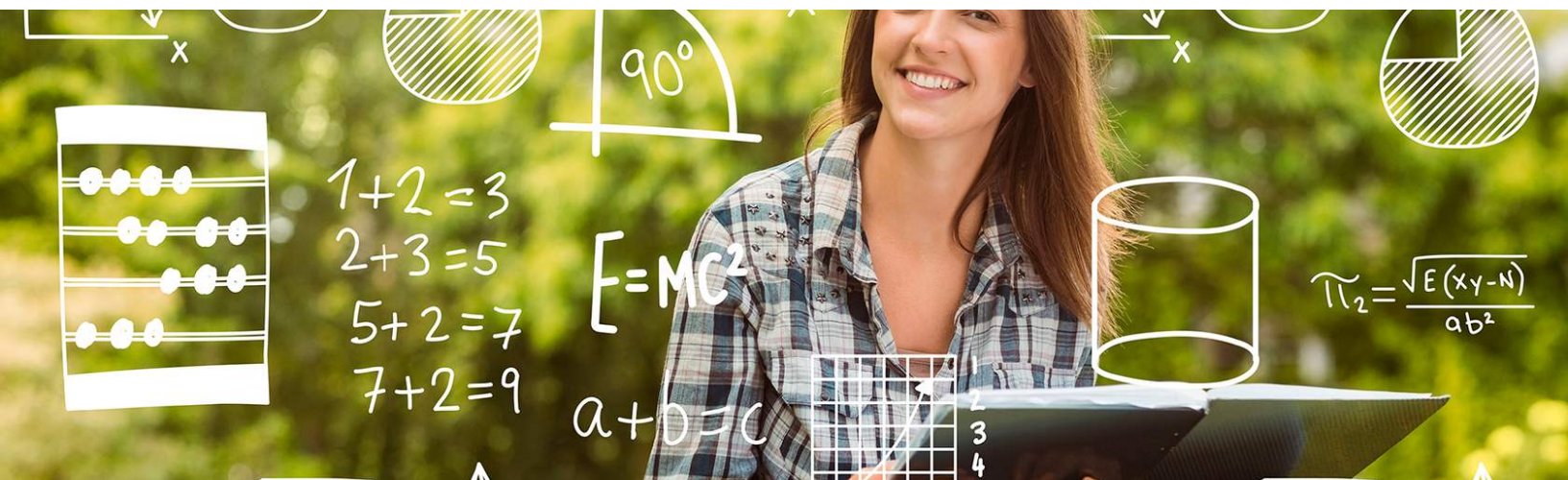


UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO®
Res. MEN 014915 - 02 AGO 2022
RENOVACIÓN ACREDITACIÓN



UNIQUINDÍO
en conexión territorial

www.uniquindio.edu.co



Ondas Mecánicas y Electromagnéticas

≡ Ruta Metodológica

≡ Introducción

≡ Enseñanzas

≡ Resumen

≡ Glosario

≡ Referencias

Ruta Metodológica

Recomendaciones:

- Antes de iniciar el desarrollo de cada una de las unidades de trabajo, lea detenidamente todos los momentos propuestos, para tener una visión global de lo que se pretende con el espacio académico de **Física Básica**.
- Es fundamental para el éxito del espacio académico de **Física Básica** establecer una permanente comunicación con su Docente, a través de la plataforma **MOODLE- CISCO WEBEX** aquellas herramientas digitales que permitan estar en contacto.
- Todas las actividades propuestas en el espacio académico deben realizarse en los tiempos establecidos.
- Tenga compromiso y disciplina con su proceso formativo y el espacio académico, establezca un cronograma de trabajo que le permita dedicar tiempo a la lectura, análisis y apropiación de las temáticas.
- Realizar todas las actividades autónomas y evaluativas propuestas por el docente.
- Cree un buen equipo de trabajo, donde cada uno de los integrantes pueda participar en la retroalimentación y discusión de las temáticas propuestas para que se convierta en un complemento importante para su proceso formativo.
- Presente sus actividades evaluativas que sean agradables a la vista teniendo en cuenta aspectos de forma y fondo, pues debe manejarlas como un conjunto y pensando en que de todo ello depende la calificación y por su puesto su aprendizaje.
- Es importante que descargue las lecturas y actividades propuestas en una unidad de almacenamiento de la cual debe disponer. (su computador, memoria USB o disco duro).

Requisitos:

Es importante para los intereses académicos del espacio que los estudiantes tengan presente los contenidos temáticos vistos en los espacios anteriores:

1. Conversión de unidades de medida
2. Operaciones con noticia científica
3. Ecuaciones de cinemática y dinámica
4. Ecuaciones de longitud de onda y nociones básicas

Introducción

El propósito fundamental de este espacio de aprendizaje es ahondar en la clasificación de las ondas según su medio de propagación, es decir en este espacio se estudiarán las ondas mecánicas como el sonido y las ondas electromagnéticas como la luz; así como sus principales propiedades y características; en el espacio se trabajará bajo las nociones conceptuales de Arce (2000) y Giancoli (2008)

En el estudio de las ondas mecánicas como el sonido, se indica que estas necesitan de un medio de propagación, este medio puede ser sólido, líquido o gas, se estudiarían también las principales características de este tipo de onda, como la intensidad física o auditiva, el tono y el timbre; para las ondas electromagnéticas, se estudia el espectro electromagnético y la luz como el único espectro visible.

Así pues, los invito de manera respetuosa a avanzar de forma secuencial, detallada y analítica los diferentes recursos que se relacionan en el siguiente apartado:

Enseñanzas

En el estudio conceptual de las ondas, tenemos que su clasificación está dada según su medio de propagación y estas pueden ser: ondas mecánicas y ondas electromagnéticas.

Iniciaremos este estudio de las ondas, revisando las principales características de las ondas mecánicas, las nociones conceptuales y definiciones que se desarrollarán a continuación se realizan bajo los aportes de Fernández (2023).

A continuación, se hace la invitación, a revisar detalladamente el siguiente video, donde se presenta la clasificación de las ondas mecánicas, según su medio de propagación y el tipo de movimiento que se presenta según su dirección de propagación.

Scienza Educación. (2020, 30 de abril). **Ondas y Clasificación**. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=Z7fV4ZfoKeY>

VER

Ondas mecánicas

Una onda mecánica, consiste en la propagación de una perturbación vibracional en el interior de un medio elástico, a través de esta onda se propaga energía.

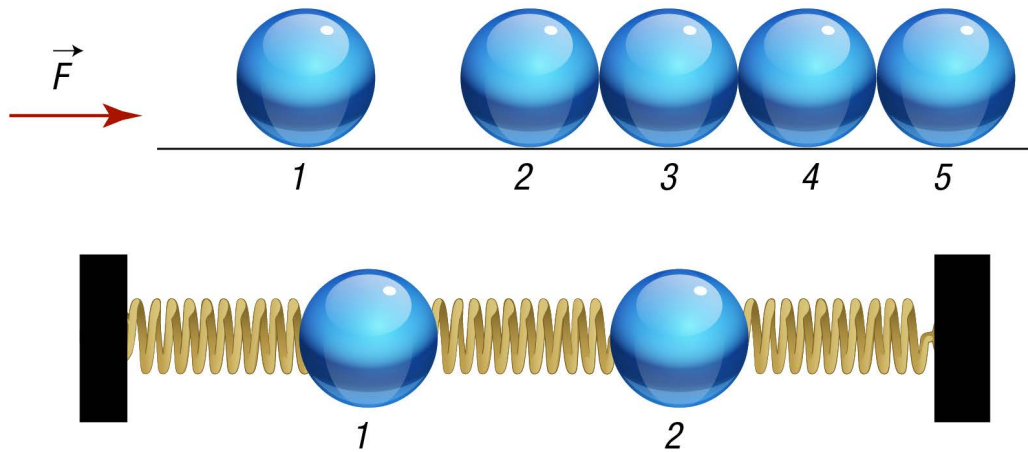
Son ejemplos de ondas mecánicas; las ondas en el agua y el sonido en el aire.

Es importante anotar que para que este tipo de ondas puedan propagarse requieren de un medio elástico para realizarlo, y este debe cumplir los siguientes requisitos: ser elástico y tener inercia

- **Ser elástico:** un medio elástico da lugar a la aparición de fuerzas de restauración, cuando una parte del mismo se aparta de su posición de equilibrio.
- **Tener inercia:** En un medio inerte sus partículas constitutivas tienden a mantener un estado determinado y esto es lo que permite explicar, en última instancia el movimiento ondulatorio

A continuación, se presenta la Figura 1, en la cual se realiza la explicación de la propagación de ondas en un medio elástico.

Figura 01. Propagación de ondas en un medio elástico



Fuente: Fernández (2023)



UNIQUINDÍO, en conexión territorial



En este sentido Fernández (2023), refiere que:

Cuando la bola 1 de la figura izquierda golpea la bola 2 se producirá una propagación de energía que hará que, al cabo de un tiempo, se desplace la bola 5. Esto se produce gracias a la elasticidad del medio. Si las bolas fuesen de plastilina la energía inicial de la bola se consumiría en su deformación y no llegaría a la última.

Por otro lado, observa que las bolas anteriores sólo propagarían el movimiento en una dirección y sentido. Si las uniésemos con muelles, como en la figura derecha, cualquiera que fuese la dirección del movimiento de la bola 1 sería transmitido a la bola 2.

Así, entonces la propagación consiste en que a medida que la onda avanza, se produce una oscilación en torno al estado de equilibrio en alguna propiedad mecánica del medio que puede ser; la posición, la presión, la densidad o cualquier otra.

Apreciados estudiantes, es importante que se revise el siguiente video, con el fin de ahondar en el estudio de las ondas mecánicas y logrará identificar, ¿Qué es una onda mecánica y cómo se propaga?, se revisarán otras definiciones como; las ondas transversales y longitudinales, así como el concepto de función de onda.

WissenSync. (2021, 7 de abril). **Física, Propagación de ondas mecánicas**. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=fzrblOqkZcU>

VER

En esta parte se estudiará el sonido. El sonido es un tipo de onda producido por la vibración de algún material y requiere de un medio para propagarse, las ondas mecánicas como el sonido tienen una velocidad limitada de propagación.

Sus principales características son:

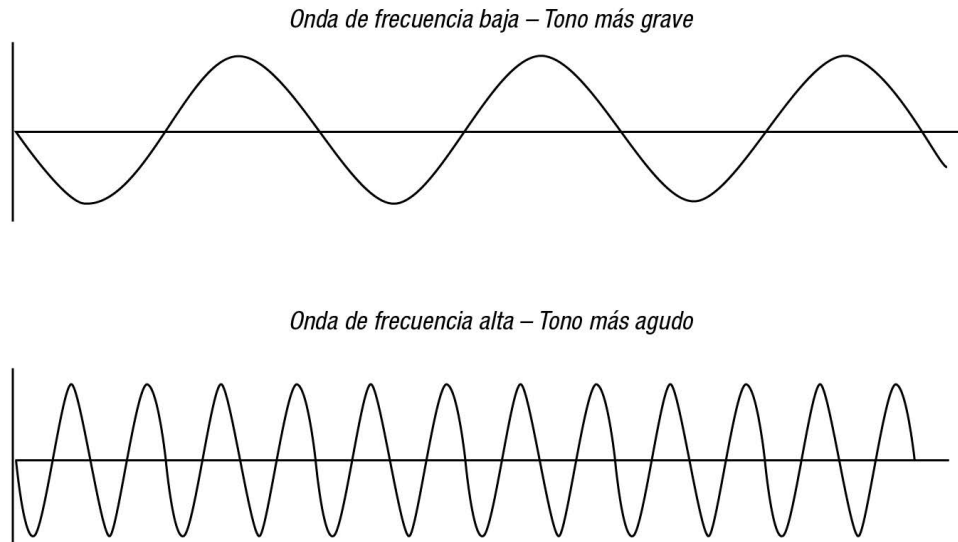
- **El tono**
- **El timbre**
- **La intensidad,**

A continuación se definen cada una de ellas;

• El Tono

El tono o la altura en física representan la misma variable, este es la cualidad del sonido que nos permite identificar la altura del sonido. Depende exclusivamente de la frecuencia. Nos permite identificar sonidos graves y agudos.

Figura 02. Tono o altura de una onda



Fuente: https://esero.es/practicas-en-abierto/docodifica-imagines-las/longitud_de_onda_y_frecuencia.html



UNIQUINDÍO, en conexión territorial



Es importante señalar que a menor frecuencia de una onda, el tono es más grave y a mayor frecuencia de la onda el tono es más agudo, en este sentido también resulta importante anotar aspectos sobre el rango de audibilidad o espectro audible del ser humano.

El sonido o rango audible del ser humano; son frecuencias de sonido entre los 20 – 20.000Hz, señalando entonces que a frecuencias superiores es imposible que el oído humano pueda escuchar.

• El Timbre

El timbre, es la cualidad del sonido que nos permite diferenciar dos o más sonidos de igual altura e intensidad emitidos por fuentes sonoras distintas; esta cualidad depende de algunos factores como la forma del instrumento y el material del cual está diseñado.

• La Intensidad

La intensidad, es la característica que permite distinguir cuando un sonido es fuerte o débil. Esta cualidad está relacionada con la energía que transporta la onda; es la cualidad del sonido por la que el oído distingue sonidos fuertes y débiles.

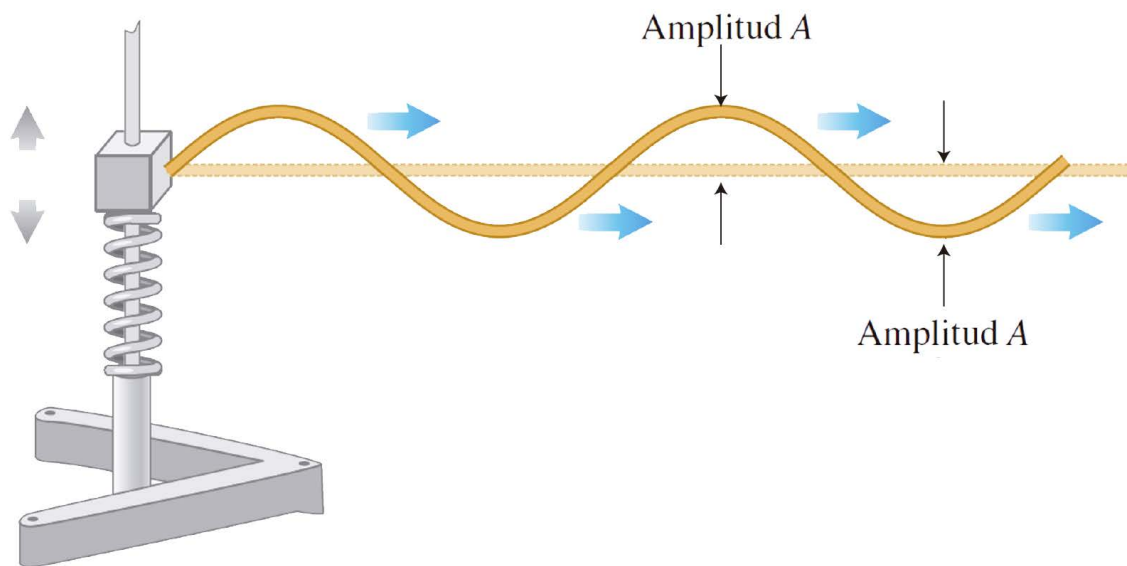
La intensidad se relaciona directamente con la amplitud del sonido, cuando se habla de un sonido más intenso, nos estamos refiriendo a un sonido que tiene mayor intensidad y cuando esto ocurre el sonido tiene mayor volumen, en este sentido, cuando hacemos referencia a intensidad, amplitud y volumen estamos haciendo referencia a la misma variable.

La intensidad del sonido puede ser física y auditiva.

La Intensidad física (I): es la energía transmitida en la unidad de tiempo por unidad de área

La Intensidad auditiva (B): es la sensación percibida por el oído humano.

Figura 03. Amplitud de una onda



Fuente: Zemansky, (2013, pág. 224)



UNIQINDÍO, en conexión territorial



La intensidad de una onda sonora es proporcional al cuadrado de su frecuencia y al cuadrado de su amplitud, la intensidad de la onda disminuye con la distancia al foco, La intensidad fisiológica o sensación sonora de un sonido se mide en decibelios (dB).

En este sentido es importante establecer la relación conceptual con la aplicación a las prácticas diarias como profesionales de la seguridad y salud en el trabajo, para referirnos a la sensibilidad del oído; es necesario tener en cuenta la relación entre el intervalo de intensidades acústicas que va desde el *umbral de audibilidad*, o valor mínimo perceptible, hasta el *umbral del dolor*; con el fin de evitar riesgos laborales, en Sociedad de la información (2013) se indica que:

La intensidad fisiológica o sensación sonora de un sonido se mide en decibelios (dB). Por ejemplo, el umbral de la audición está en 0 dB, la intensidad fisiológica de un susurro corresponde a unos 10 dB y el ruido de las olas en la costa a unos 40 dB. La escala de sensación sonora es logarítmica, lo que significa que un aumento de 10 dB corresponde a una intensidad 10 veces mayor por ejemplo, el ruido de las olas en la costa es 1.000 veces más intenso que un susurro, lo que equivale a un aumento de 30 dB.

Debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibelio (dB).

La conversión entre intensidad y decibelios sigue esta ecuación:

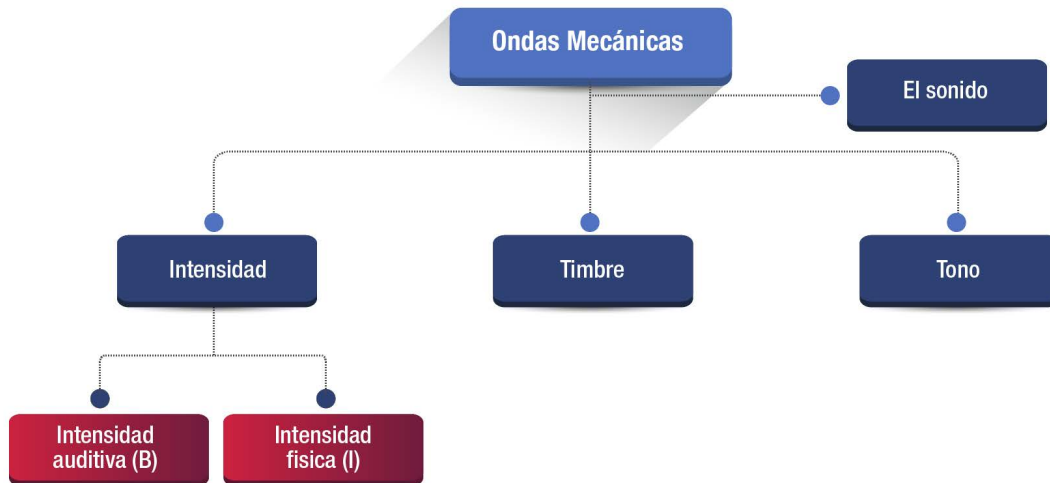
$$s = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Donde $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ y corresponde a un nivel de 0 decibelios por tanto. El umbral del dolor corresponde a una intensidad de 1 W/m^2 o 120 dB.

Ello significa que una intensidad acústica de 10 decibelios corresponde a una energía diez veces mayor que una intensidad de cero decibelios; una intensidad de 20 dB representa una energía 100 veces mayor que la que corresponde a 0 decibelios y así sucesivamente.

En el grafico a continuación, podemos ver un resumen de las principales características del sonido.

Figura 04. Ondas Mecánicas: El sonido



Fuente: Solaris, S (2023)



UNIQUINDÍO, en conexión territorial



Las ondas sonoras tienen su aplicación en la cotidianidad, a continuación a modo de ejemplo y apoyándonos en Martín Blas & Serrano Ana. (2014), se establece la importancia de conocer los límites de una onda que puede ser percibida por el oído humano, a lo que se hacía referencia anteriormente, es decir el rango audible del ser humano; a fin de trabajar en la prevención de los niveles de exposición de ruido a los que puede enfrentar en su entorno cotidiano y en específico laboral.

Así, por su parte se define que, cuando una onda sonora llega al tímpano del oído humano, éste convierte los cambios de presión de la onda en impulsos nerviosos, que son posteriormente procesados e interpretados en el cerebro.

Para una mayor comprensión los invitamos a ver el siguiente video, el que se indican como el sonido llega al cerebro.

National Institutes of Health (NIH). (2019, 10 de diciembre) **El viaje del sonido en el cerebro**. [Archivo de video] <https://www.youtube.com/watch?v=jAc8A5NhJKk&t=87s>

VER

Es importante anotar nuevamente, que el rango de frecuencias que puede percibir el oído humano está comprendido entre **20** y **20.000 Hz**, pudiendo para determinadas frecuencias percibir diferencias de 1 Hz.

Seguidamente anotamos que las ondas de frecuencias mayores de 20 kHz se denominan **ultrasonidos**; la aplicación de estos, está dada en determinar la orientación y detección de objetos.

Ejemplo de ello;

1. Los sonidos emitidos por los murciélagos (**ecolocación**),
2. Los submarinos mediante un dispositivo denominado **sonar**.
3. También se utilizan para generar imágenes (**ecografía**),

Los ultrasonidos en ocasiones se utilizan para detectar defectos en materiales mediante técnicas no destructivas; suelen provocar cambios grandes de presión y temperatura, pueden tener efectos nocivos como destruir la capacidad reproductora de las células, o variar el tiempo de germinación de las semillas.

Finalmente tenemos que, las ondas de frecuencias menores de 20 Hz se denominan infrasonidos, estos aunque no sean perceptibles por el oído humano, si llegan a un nivel alto de intensidad pueden ser perjudiciales para la salud. Los infrasonidos de intensidades comprendidas entre los 120 y los 140 dB provocan perturbaciones fisiológicas y fatiga después de horas de exposición a ellos, como es el caso de automovilistas, aviadores, etc. Pueden causar pérdidas de equilibrio y dificultades de movimiento.

Ondas electromagnéticas

Finalizando el estudio de las ondas, según su medio de propagación tenemos las **ondas electromagnéticas**; la luz hace parte de estas y corresponde a una pequeña porción del espectro electromagnético que es perceptible por el ojo humano.

Se enuncia que la luz blanca está compuesta por todos los colores, desde el rojo hasta el violeta, al refractarse se separan sus colores, como se observa en la imagen a continuación;

Figura 05. La Luz



Existe una gran cantidad de ondas electromagnéticas distintas, según su frecuencia y longitud de onda. La luz visible es una parte pequeña de estas ondas.

Cuando se referencia a las ondas electromagnéticas, también abordamos el espectro electromagnético, este se define como el conjunto ordenado de todas las frecuencias o longitudes de onda en que puede descomponerse la radiación electromagnética.

Se establecen siete zonas que son, de menor a mayor frecuencia:

- Las ondas de radio,
- Las microondas,
- Los infrarrojos,
- *La luz visible,*
- Los ultravioleta,
- Los rayos X y
- Los rayos gamma,

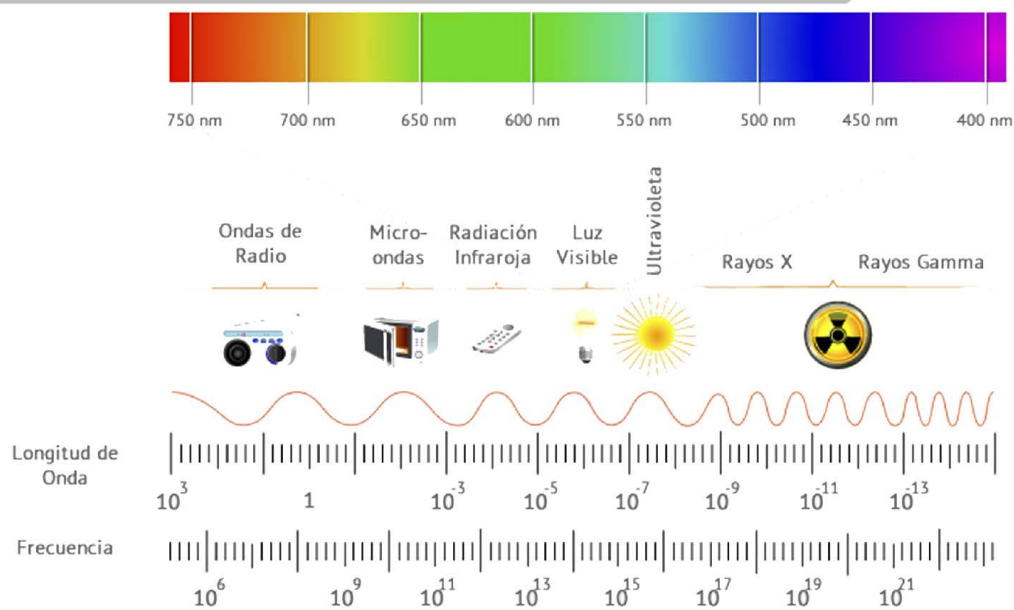
En este sentido, es importante señalar que la frecuencia y la longitud de onda se encuentran relacionadas a partir de la velocidad de la luz, que en el vacío, es igual para todas las ondas electromagnéticas:

$$c = \lambda f$$

Se debe tener en cuenta, que, para una misma amplitud de onda, a mayor frecuencia mayor energía.

En la imagen a continuación evidenciamos su grado de longitud de la onda y la frecuencia.

Figura 06. Espectro electromagnético



Fuente: FSiCALAB (2023). La luz como Onda Electromagnética. <https://www.fsicalab.com/apartado/luz-y-ondas-em>



UNIQUINDÍO, en conexión territorial



Apreciado estudiante lo (a) invito a que realicen una revisión de las temáticas, expuesta hasta el momento, en el siguiente enlace, donde se podrá profundizar sobre; el concepto de las ondas electromagnéticas, sus características y por qué Maxwell las identificó con la luz y finalmente sobre ¿qué es el espectro electromagnético?.

FiSiCALAB (2023). **La luz como Onda Electromagnética.**

<https://www.sicalab.com/apartado/luz-y-ondas-em>

VER

Seguidamente se establecen las principales características de las siete regiones en las que se ha dividido el espectro electromagnético, las cuales se organizan de menor a mayor frecuencia, es importante realizar la siguiente definición ya que en ella se va evidenciando cuales puede ser toleradas por el cuerpo humano, afín de prevenirnos a la exposición a las mismas, así se definen;

Ondas de radio: Son las que tienen una frecuencia menor. Normalmente se generan mediante circuitos oscilantes.

Microondas: En el orden de frecuencias comprendido entre los 10^9 Hz y 10^{12} Hz. Se suelen producir mediante los movimientos de rotación y vibración de las moléculas. Se emplea, por ejemplo, en la telefonía móvil, en los hornos microondas y en las comunicaciones con vehículos espaciales

Infrarrojo: En el orden de frecuencias comprendido entre los 10^{12} Hz y los $3 \cdot 10^{14}$ Hz. Son emitidos por cuerpos calientes. Hay aplicaciones, por ejemplo, en los controles remotos, mandos a distancia, sensores y medicina.

Visible: Se trata de la zona más estrecha del espectro con frecuencias que oscilan entre $3 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz. Es lo que comúnmente conocemos como luz y son ondas electromagnéticas capaces de ser captadas por nuestros ojos. Normalmente se generan a partir de una excitación eléctrica de átomos o moléculas, que emiten la energía sobrante en forma de radiación. El color rojo y el violeta se encuentran en los extremos, de ahí los nombres de las zonas anterior (infrarrojo) y posterior (ultravioleta) del espectro

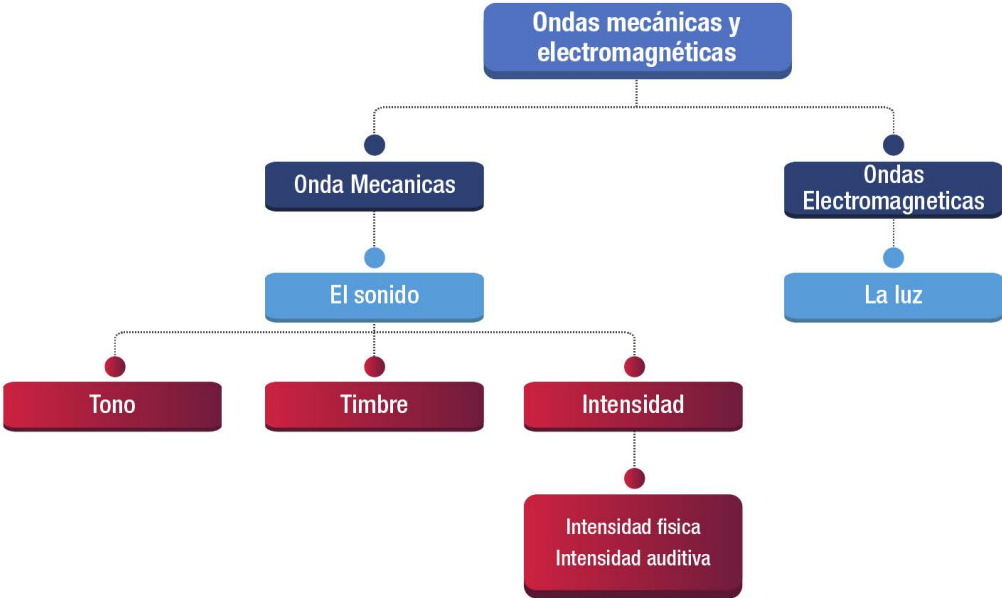
Ultravioleta: Sus frecuencias están comprendidas en el rango entre los $7 \cdot 10^{14}$ Hz y los $3 \cdot 10^{17}$ Hz. Se producen, al igual que en el caso de la luz visible, por el tránsito electrónico en átomos y moléculas. Existen, a su vez, distintos subgrupos dentro de esta región entre los que destacan UV-A, UV-B y UV-C. La radiación ultravioleta es parte integrante de los rayos solares produciendo los rayos UV-A, UV-B y UV-C distintos efectos sobre la salud. En general, la capa de ozono nos protege de estos rayos, pero deben ser evitadas exposiciones prolongadas a los mismos.

Rayos X: Sus frecuencias están comprendidas en el rango entre los $3 \cdot 10^{17}$ Hz y los $3 \cdot 10^{19}$ Hz. Se pueden producir haciendo incidir electrones de gran energía sobre metales. Se suelen emplear como herramientas de diagnóstico, siendo muy populares sus usos en las radiografías, en donde su elevada energía exige de una cuidadosa dosificación de los mismos para que no resulten peligrosos

Rayos gamma: Con frecuencias superiores a $3 \cdot 10^{19}$ Hz. Son generados en algunos núcleos radiactivos y en algunas radiaciones nucleares. Son peligrosos para toda forma de vida, siendo sólo absorbidos por el plomo o el hormigón con cierto grosor, pero se han encontrado útiles para combatir células cancerosas en tratamientos de radioterapia.

Resumen

Resumen



Fuente: Solaris, S. (2023)



UNQUINDÍO, en conexión territorial



Glosario

Perturbación; es la variación de una magnitud física respecto a un determinado valor que se considera estacionario o de equilibrio. Cuando la magnitud física es un vector su dirección define una dirección de la perturbación y en cualquier otro caso consideramos que ésta sería la dirección en la cual cambia (o vibra) la magnitud física.

Onda; Es una perturbación en movimiento, de forma que el valor en un punto (que inicialmente sería el foco) se transmite a los puntos contiguos sucesivamente. Puesto que la perturbación tiene diferente valor dependiendo del punto y de los instantes considerados se utiliza como equivalente el término Movimiento Ondulatorio.

Foco, Fuente u Origen de la onda; Es el punto donde se produce inicialmente la perturbación. Si la perturbación varía con el tiempo en forma oscilatoria la onda va a consistir en la propagación de una vibración y si es armónica estará representada por una función de onda armónica. La perturbación en el foco oscila con una frecuencia que determina la frecuencia de la onda y su valor máximo coincide con la amplitud de la onda.

Dirección de propagación; es aquella en la cual se transmite la onda. A veces se utiliza el término rayo como línea orientada en la dirección y sentido de la propagación.

Velocidad de propagación de la onda; es aquella a la cual se transmite la perturbación. Coincide con la velocidad a la que se propaga la fase de la función de onda. Numéricamente coincide con el cociente entre la longitud de onda y el periodo.

Fase; es el valor que en la expresión matemática de la onda toma el argumento de la función. Existe un desfase cuando se comparan dos ángulos de distinto valor. La perturbación en dos puntos diferentes puede estar en fase si el valor que toma la función de onda es el mismo en cualquier instante. En otro caso los puntos están desfasados.

Onda transversal; es toda aquella en la que la magnitud física cambia o vibra, en dirección perpendicular a la dirección de avance de la onda.

Onda longitudinal; es aquella en que la dirección de propagación coincide con la dirección en que vibra la magnitud física que constituye la onda.

Frente de ondas; es una superficie definida por los puntos en fase.

Ondas mecánicas o elásticas; son las que viajan en medios materiales debido a sus propiedades elásticas.

Ondas electromagnéticas; están constituidas por campos eléctricos y magnéticos pudiéndose propagar en el vacío.

Referencias

FiSiCALAB (2023). La luz como Onda Electromagnética.

<https://www.fiscalab.com/apartado/luz-y-ondas-em>

Bibliografía

Arce, J. E. (2000). ICFES ACTUALIZADO. Bogota - Colombia: intermedio.

Fernandez, J. L. (2023). Obtenido de FiSiCALAB:

<https://www.fiscalab.com/apartado/ondas-mecanicas>

Giancoli, D. C. (2008). Fisica para Ciencias e Ingenieria. Mexico: PEARSON Educacion .

información, S. d. (2013). Sociedad de la información. Obtenido de

<http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/ondas/index.htm>

Mauricio Bautista, F. S. (2011). Hipertexto Santillana. Bogota Colombia: Santillana S.A.

Santillana. (2012). Refuerzo para el docente, grado 9. Bogota, Colombia: Santillana.

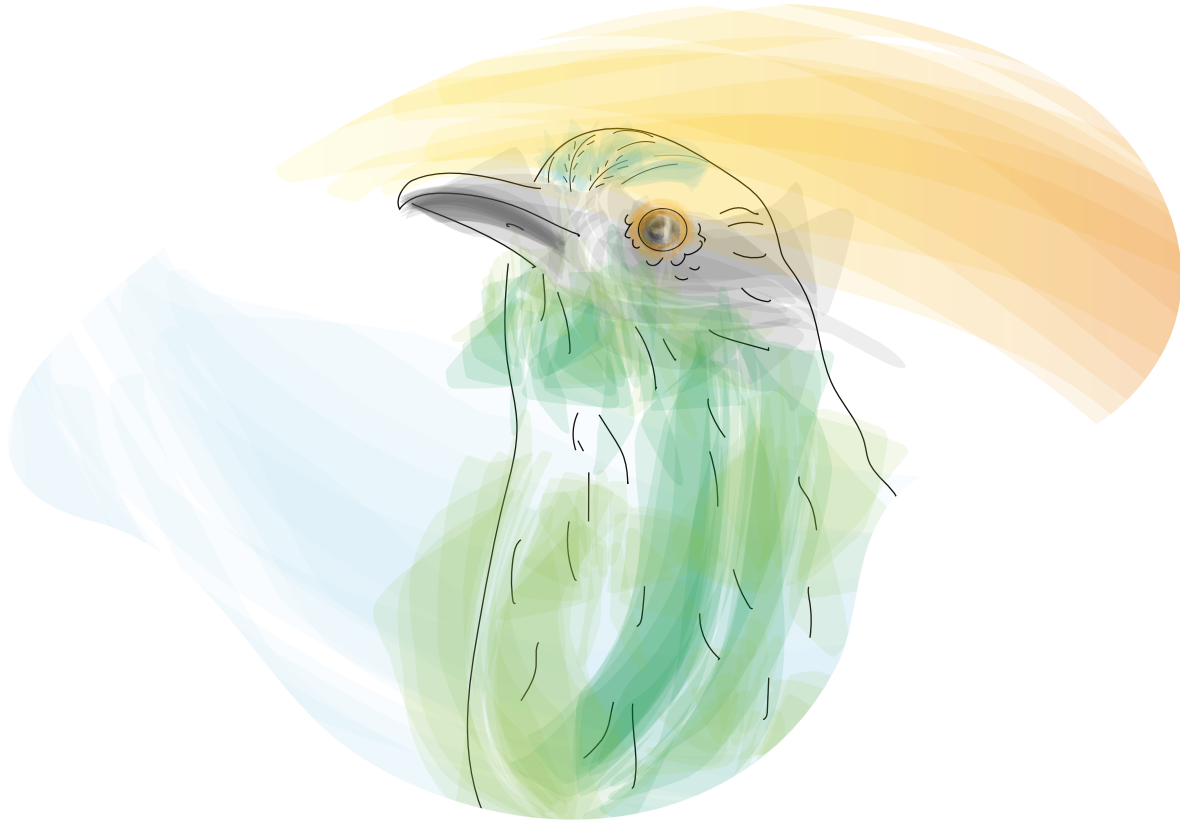
ZEMANSKY, S. Y. (2013). Fisica Universitaria. Mexico: PEARSON.

FiSiCALAB (2023). La luz como Onda Electromagnética.

<https://www.fiscalab.com/apartado/luz-y-ondas-em>

Martin Blas & Serrano Ana. (2014). Movimiento Ondulatorio; Ondas sonoras: aplicaciones.

<https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/aplicaciones.html>



UNIDAD DE INNOVACIÓN VIRTUAL

innovacionvirtual@uniquindio.edu.co

Tel: (606) 7 35 9300 Ext 400

Universidad del Quindío

Carrera 15 Calle 12 Norte

Bloque 50 años - Piso 3

Armenia, Quindío - Colombia

UNIQUINDÍO, en conexión territorial

Carrera 15 Calle 12 Norte Tel: (606) 7 35 93 00 Armenia - Quindío - Colombia