

CUADERNILLO DE Temas Selectos de Física II



IV

SEMESTRE

Nombre: _____

Grupo: _____



Directorio

Dr. Rafael Ignacio Romero Mayo
Director General

Mtra. Yolanda del Rosario Loría Marín
Directora Académica

Lic. Mario Velázquez George
Subdirector Académico

Mtra. Cindy Jazmín Cuellar Ortiz
Jefa del Departamento de Docencia y Apoyo Académico

Elaboró:

- M.C. Julio Humberto Te Azarcoya. Docente del Plantel Cancún Dos
- Ing. Víctor Manuel Silva Rodríguez Docente del Plantel Cancún Dos.
- Ing. Addy Argelia Gómez Castillo. Responsable de Laboratorio del Plantel Señor.
- M.C. María Guadalupe Guevara Franco. Jefa de materia de Física. Dirección General.

Revisión y aprobación:

- M.C. María Guadalupe Guevara Franco. Jefa de materia de Física. Dirección General.

Derechos reservados
© 2021, Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo
Avenida Héroes #310 entre Justo Sierra y Bugambilias
Col. Adolfo López Mateos
Chetumal, C.P. 77010, Othón P. Blanco, Quintana Roo



PRESENTACIÓN

Estimada y estimado estudiante:

Me es grato darte la bienvenida al nuevo semestre que estás por iniciar. En la Dirección General del Colegio de Bachilleres de Quintana Roo, somos conscientes de las circunstancias que te rodean y que han afectado al mundo desde hace más de año y medio; por ello, el cuadernillo que ahora posees es producto de un esfuerzo y trabajo conjuntos entre los docentes y los responsables de las áreas académicas de nuestras oficinas centrales.

Si bien es cierto la pandemia continúa, ello no representa un impedimento para no cumplir con nuestra labor educativa, razón esencial de nuestra gran institución. Por ello, hoy más que nunca, la labor académica es vital para alcanzar nuestro principal objetivo: tu formación escolar que contribuya a consolidar tu proyecto de vida.

El contenido de este *Material didáctico del estudiante* te permitirá continuar con tu proceso de enseñanza-aprendizaje desde casa. Por supuesto, estarás respaldado por la asesoría y seguimiento de cada uno de tus docentes y autoridades educativas.

Cada una de las personas que laboramos en el Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo ponemos lo mejor de nosotros para seguir caminando juntos, aun en la pandemia, generando resiliencia y fortaleciendo las competencias académicas y socioemocionales que nos permitan salir adelante.

Te invito a no bajar la guardia en lo académico y en el cuidado de tu salud. Trabaja intensamente, con compromiso y con responsabilidad; sé responsable y perseverante, ello te llevará al éxito y a cumplir tus metas. Te deseo lo mejor para este semestre que inicia.

Dr. Rafael Ignacio Romero Mayo
Director General



ÍNDICE

Introducción.....		7
Bloque I	Electromagnetismo.....	8
	Actividad Experimental 1.1 ¡Magnetízate!	8
	Lectura previa 1. Los campos magnéticos.....	9
	1.1.Fuerza magnética	11
	1.2.1 Cuerpos con carga eléctrica	11
	1.2.2. Conductores con corriente eléctrica	14
	1.2.3. Experimento de Oersted	16
	Actividad experimental 1.2. prototipo de Electroimán	17
	1.2. Campos magnéticos	18
	1.3.1. En conductores eléctricos	18
	1.3.2. Ley de Ampere	23
	1.3 Electromagnetismo	25
	1.4.1. Inducción electromagnética	25
	1.4.2. Flujo magnético	26
	1.4.3. Ley de Faraday	26
	Actividades experimentales del bloque I	29
	Instrumentos de evaluación del bloque I	34
Bloque II	Movimiento ondulatorio.....	36
	Actividad 2.1. Ejercicios propuestos de movimiento armónico simple	36
	Lectura previa 2.1. movimiento vibratorio armónico	36
	Ejercicios propuestos de movimiento armónico simple	43
	Actividad 2.2. Mapa mental de la clasificación de las ondas	44
	Lectura previa 2.2. Clasificación de las ondas	44
	2.2.1. Según la dirección de vibración	45
	2.2.1. Según el medio de propagación	45
	2.2.3. Según sus dimensiones o direcciones de propagación.....	46
	2.2.4. Según su periodicidad	47



	2.2.5. Según su naturaleza de propagación	47
	Actividad 2.3. ¡Qué onda con las ondas!	48
	Actividad 2.4. Actividad experimental “Prototipo máquina de ondas en gomitas	51
	2.4.1. Reflexión del sonido	51
	2.4.2. Refracción del sonido	52
	2.4.3. Interferencia de ondas	53
	Actividad 2.5. Infografía de las cualidades del sonido	55
	2.5. El sonido como onda mecánica	55
	2.5.1. Cualidades	55
	2.5.2. Intensidad y nivel de intensidad del sonido	56
	2.5.3. Tono	59
	2.5.4. Timbre	59
	2.5.5. Efecto Doppler	60
	2.5.6. Resonancia	60
	2.6. La luz como onda electromagnética	61
	2.6.1. Espectro electromagnético	61
	2.6.2. Velocidad de la luz	62
	2.6.3. Efecto Doppler en la luz	62
	Actividad 2.6. Autoevaluación Crucigrama de fenómenos ondulatorios	62
	Actividades experimentales del bloque II	64
	Instrumentos de evaluación bloque II	66
Bloque III	Óptica.....	70
	Actividad 3.1. Cuadro comparativo de ondas sonoras y luminosas	70
	3.1.1. Ejercicios de la Ley de Snell	70
	3.1. Reflexión, refracción y Ley de Snell	71
	Actividad integradora 3.2. “Prototipo de caleidoscopio”	80
	3.2. Espejos	81
	Actividad experimental 3.3. simulando una lente convergente con un vaso de agua/ejercicios	86
	3.3. Lentes	87
	Ejercicios propuestos	92
	Actividades experimentales del bloque III	93



	Actividad experimental 3.3. Simulando una lente convergente con un vaso de agua	96
	Actividad experimental 3.4. Prototipo "Holograma con celular y caja de CD" ...	98
	Instrumento de evaluación del bloque III	102
	Bibliografía	103



INTRODUCCIÓN

El campo disciplinar de ciencias experimentales del componente de formación propedéutica del Bachillerato General, tiene como finalidad que el estudiantado interprete fenómenos físicos de su entorno desde una perspectiva científica, tecnológica y sustentable; proporcionando conocimientos, métodos y técnicas necesarios para ingresar a estudios superiores y desempeñarse en estos de manera eficiente.

La asignatura de **Temas Selectos de Física II** tiene como propósito general que el estudiantado explique los diferentes fenómenos físicos relacionados con los campos de electromagnetismo, movimiento ondulatorio y óptica, incrementando su acervo de conocimientos adquiridos en **Física II** para poder relacionarlos con los nuevos contenidos y en conjunto permita cumplir con los requerimientos para el ingreso y permanencia al nivel superior.

El presente cuadernillo contiene lo siguiente: **Bloque I: Electromagnetismo** que es una continuidad del estudio de la electricidad, que le ayudará a comprender y mejorar la interacción de los campos eléctricos con los magnéticos.

Bloque II: Movimiento ondulatorio se estudiarán las características de las ondas, parte importante del medio que nos rodea porque a través de ellas percibimos el sonido y la luz.

Bloque III: Óptica, su estudio es de suma importancia debido a que sus aplicaciones aumentan día a día, como en las telecomunicaciones, el uso de la fibra óptica, los laser, etc. Este conjunto de conocimientos les ayudará a comprender mejor una gran cantidad de fenómenos que ocurren en su contexto, los cuales les permitirán tener las bases para acceder a sus estudios superiores.



BLOQUE I. ELECTROMAGNETISMO

Actividad Experimental 1.1. ¡Magnetízate!

- **Aprendizaje Esperado:** Utiliza cuerpos con carga eléctrica dentro de un campo magnético, analizando de forma crítica las fuerzas electromagnéticas, asociando su comportamiento con fenómenos electromagnéticos producidos en su entorno.
- **Atributo (s):** 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. /5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. 5.5/Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- **Conocimiento (s):** Campos y fuerzas magnéticos.

Instrucciones:

1. Realizar la "*Lectura previa*" 1. y 1. 1. que incluye conceptos de campos y fuerzas magnéticos.
2. Realiza la actividad experimental que se encuentra al final del bloque ¡Magnetízate!; responde el cuestionario que se encuentra a final. Realiza tu reporte de la actividad experimental atendiendo todos los aspectos que indica la rúbrica. Es importante aclarar que esta rúbrica es la misma que se aplica para evaluar las actividades experimentales de los bloques 2 y 3.

Evaluación

- Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales

Lectura Previa 1. Los campos magnéticos

En los imanes, existen líneas de fuerzas invisibles que interactúan con el polo sur y norte de un imán. A pesar de que estas fuerzas son invisibles, puede comprobarse su existencia de una forma muy sencilla. Ejemplo: Si eligiéramos un imán y sobre el colocamos una hoja de papel, puede ser de libreta o una hoja blanca, luego le colocamos limadura de hierro entonces se podrá apreciar las líneas de campo del imán.

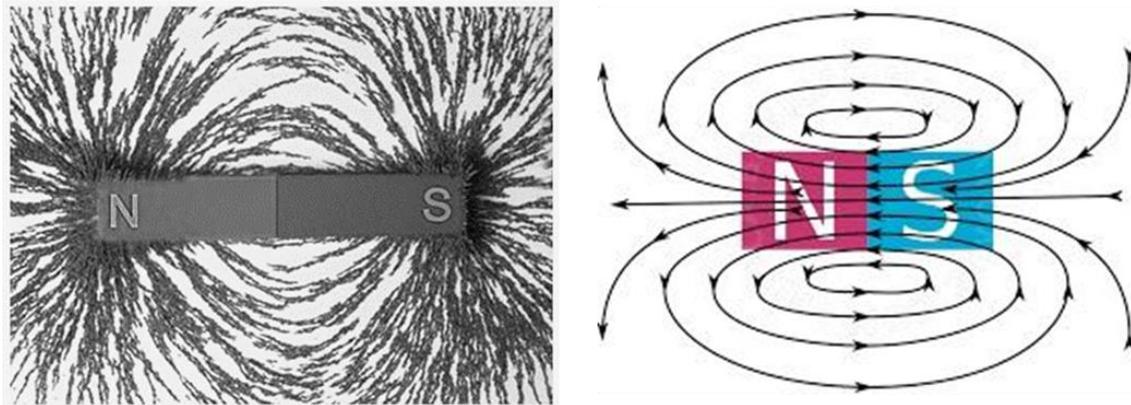


Figura 1: Líneas de campo eléctrico formado con limadura de hierro sobre un imán.

En resumen, llamamos campo magnético a la zona del espacio donde existen este tipo de fenómenos no visibles.

Clases de imanes.

En la naturaleza se pueden encontrar imanes *naturales*, como la magnética, que posee ciertas propiedades magnéticas.



Es un mineral de hierro constituido por óxido ferroso- diférrico. Probablemente debe su nombre a la ciudad griega de Magnesia de Tesalia.

Ahora bien, si lo que deseamos es potenciar el efecto magnético, se pueden fabricar imágenes *artificiales*. Estos se fabrican a partir de sustancias ferromagnéticas.



Para la construcción de imanes permanente se utiliza aleaciones de acero- tungsteno, acero- cobalto, acero al titanio, hierro- níquel- aluminio- cobalto, etc.

Polos de un imán.

Las zonas donde se produce la mayor atracción se denominan polos magnéticos. La zona donde no hay atracción se denomina línea neutra.

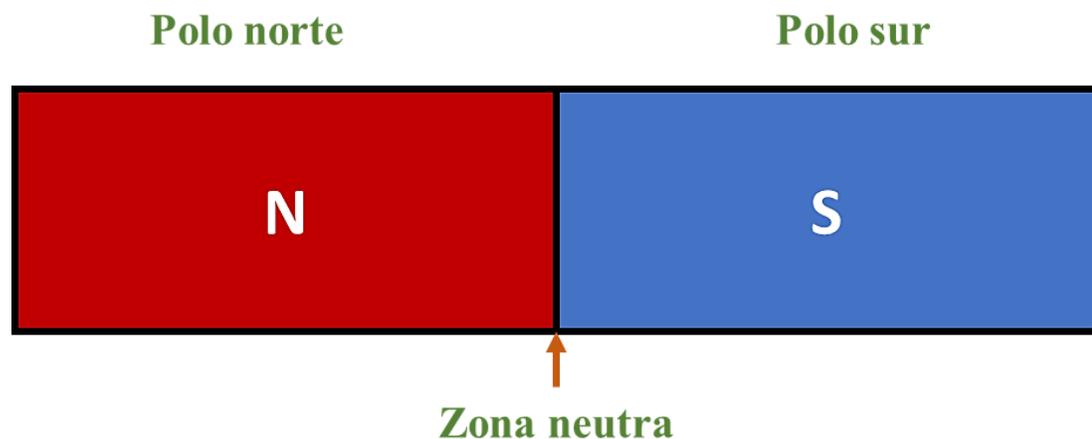


Figura 2: Polos de un imán permanente.

Las líneas de campo magnética son nulas en la zona neutral. Sin embargo, la fuerza magnética se intensifica en sus polos.

Los imanes tienen dos comportamientos diferentes: **De repulsión** y **atracción**. Cuando se trata de unir dos polos iguales estos se repelen y si son diferentes se atraen.

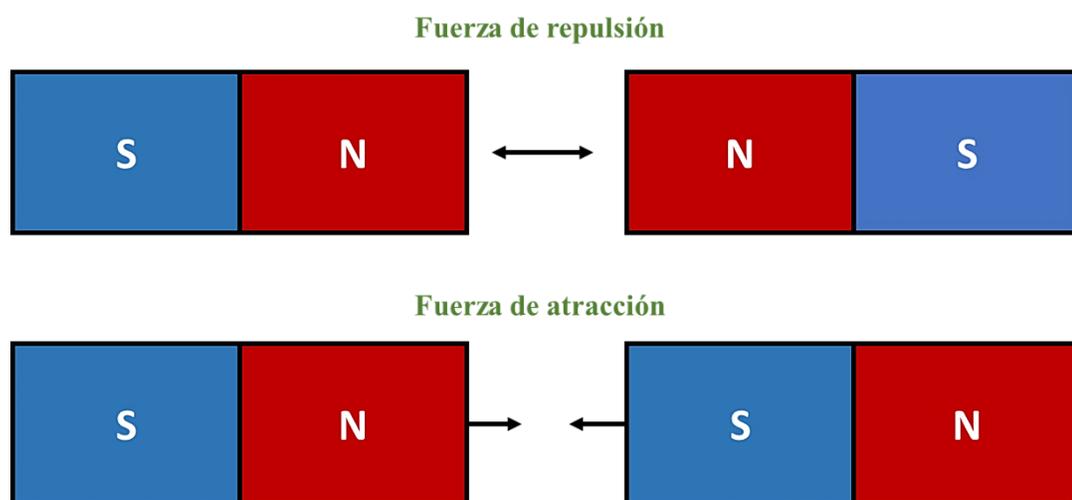


Figura 3: Efecto magnético de polos iguales y diferentes de un imán.



1.1. Fuerza magnética.

1.2.1. Cuerpos con carga eléctrica

Aunque la teoría moderna del magnetismo sostiene que un campo magnético resulta del movimiento de las cargas, la ciencia no siempre ha aceptado esta idea. Un cuerpo con carga eléctrica puede producir un campo magnético.

Una carga eléctrica siempre se encontrará rodeada por un campo eléctrico. Las cargas positivas generan un campo eléctrico de adentro hacia afuera y las negativas es todo lo contrario. Para dar una mejor idea es necesario observar la siguiente figura:

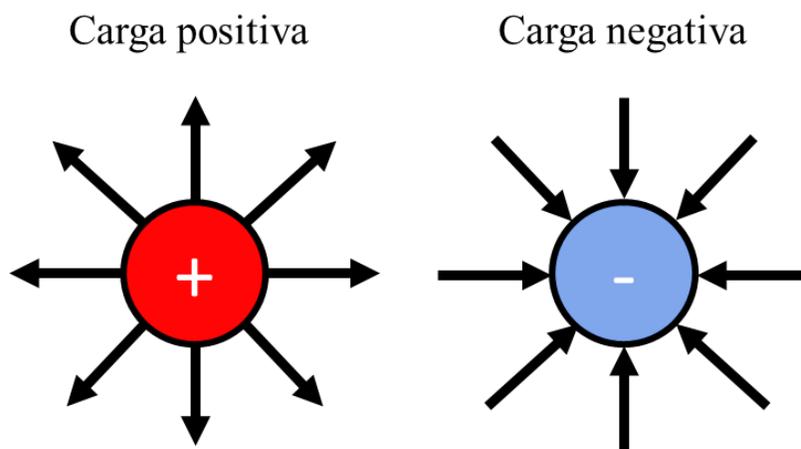


Figura 4: El campo eléctrico de una carga positiva es radial hacia fuera y el campo se dirige hacia adentro en una carga negativa

Existe una región de influencia de una carga q donde cualquier carga de prueba, que en ella se coloque, estará bajo la acción de una fuerza de origen eléctrico.

Significa que el campo eléctrico es más intenso si la distancia es corta y se va debilitando conforme se aleja. La intensidad del campo eléctrico se puede comparar con la de los imanes, por ejemplo, si nosotros acercamos dos imanes la fuerza entre ellos se incrementa y conforme los alejamos esta fuerza disminuye.

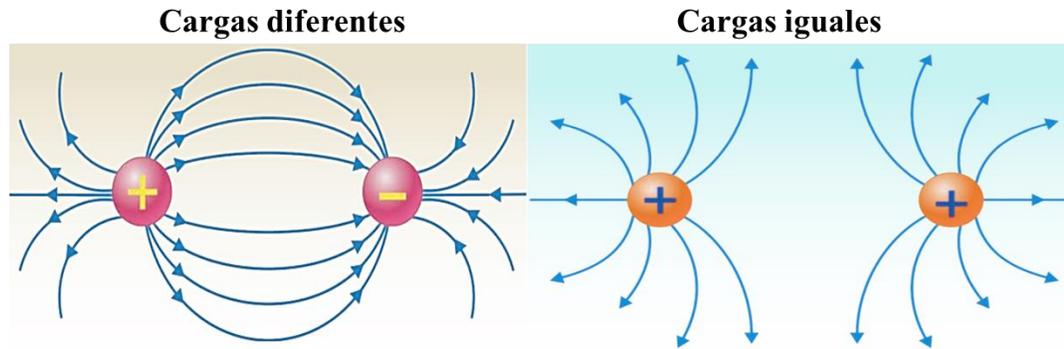


Figura 5: Comportamiento del campo eléctrico cuando interactúan dos cargas opuestas e iguales

Nota interesante: Las fuerzas de campo se pueden discutir de diversas maneras, pero un método desarrollado por Michael Faraday (1791 - 1867) es el más práctico. En este método se menciona la existencia del campo eléctrico en la región del espacio alrededor de un objeto cargado. Este ejerce una fuerza eléctrica sobre cualquier otro objeto cargado en el campo.

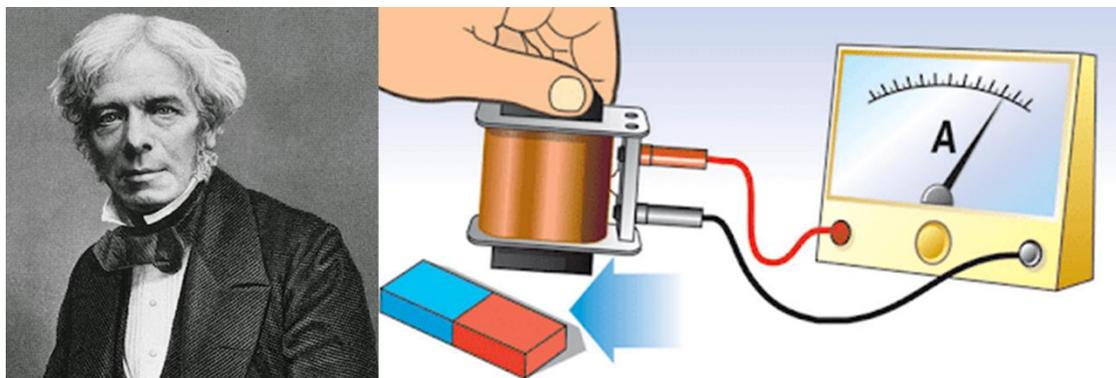


Figura 6: El experimento de Michael Faraday consiste en introducir un imán a una bobina.

El campo eléctrico como vector

Una carga eléctrica q , que crea alrededor de sí un campo eléctrico se coloca en un punto P de esa región una carga de prueba q , que se halla sujeta a una fuerza eléctrica F . Por lo tanto, la definición del campo eléctrico como vector es:

$$E = \frac{F}{q}$$



Donde:

E : Es la intensidad del campo eléctrico y su unidad de medida es Newton sobre Coulomb N/C

F : Es la fuerza que ejerce el campo en Newtons N

q : El valor de la carga en Coulomb C

Si se desea calcular la intensidad del campo eléctrico a una determinada distancia de una carga se debe considerar lo siguiente:

$$E = \frac{k_e q}{r^2}$$

Donde:

k_e : Es la constante de Coulomb ($8.988 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)

q : Carga eléctrica en Coulomb (C)

r : Distancia de la carga

Ejemplo 2: Una carga de prueba de $2\mu C$ recibe una fuerza horizontal hacia la derecha de $5 \times 10^{-4} N$ ¿Cuál es la magnitud de la intensidad del campo eléctrico en el punto donde está colocada la carga de prueba?

Solución

Paso 1: Para intensidad del campo eléctrico E se utiliza la ecuación (6)

$$E = \frac{F}{q}$$

Paso 2: Sustituimos los datos en la ecuación de la siguiente forma:

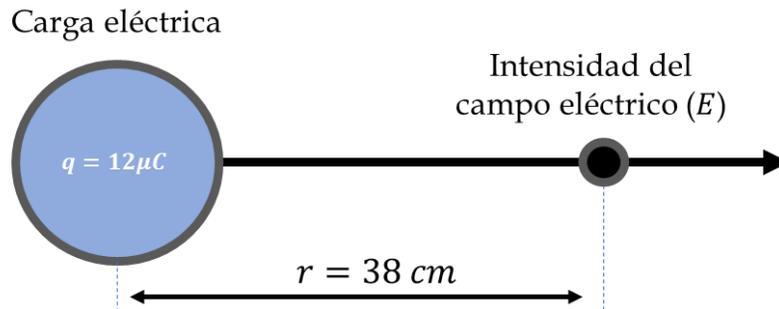
$$E = \frac{5 \times 10^{-4} N}{2 \times 10^{-6} C}$$

Paso 3: El resultado de la intensidad es:

$$E = 250 \frac{N}{C}$$



Ejemplo 3: Calcular la magnitud de la intensidad del campo eléctrico a una distancia de 38 cm de una carga de 12 μC .



Solución

Paso 1: Para intensidad del campo eléctrico E se utiliza la ecuación (7)

$$E = \frac{k_e q}{r^2}$$

Paso 2: Sustituimos los datos en la ecuación de la siguiente forma:

$$E = \frac{\left(8.988 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right) (12 \times 10^{-6}\text{C})}{(0.38\text{ m})^2} = 746925.20 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

1.2.2. Conductores con corriente eléctrica

La intensidad de la corriente eléctrica es la cantidad de electricidad que recorre un circuito en la unidad de tiempo:

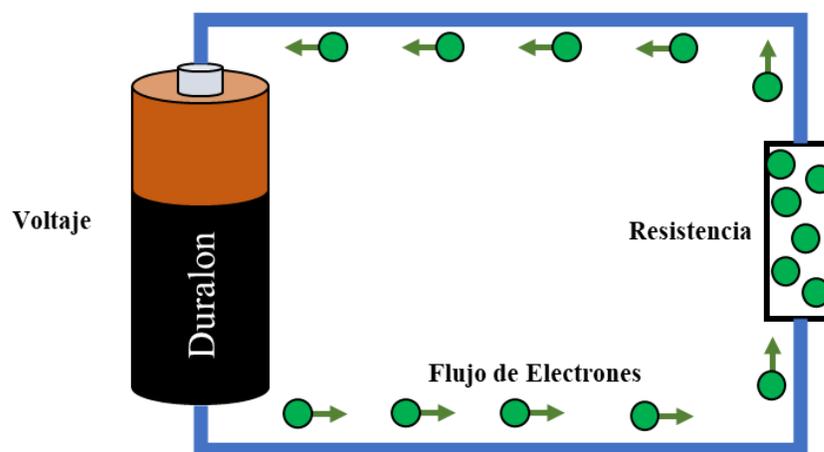


Figura 7: Flujo de electrones por un conductor o cable eléctrico.

Cuando una corriente eléctrica I circula por un conductor, este produce un campo magnético B , cada carga q que fluye a través del conductor experimenta una fuerza



magnética F . Estas fuerzas se transmiten al conductor como un todo, originando que cada unidad de longitud del cable experimente una fuerza.

La cantidad total de carga q que pasa a través de la longitud L de un cable con una velocidad media v se puede formular de la siguiente manera:

$$F = qvB$$

Donde la velocidad media para cada carga que recorre la longitud L en el tiempo t es L/t . Por ello, la expresión matemática quedaría:

$$F = q \left(\frac{L}{t} \right) B$$

No obstante, si la corriente es igual a $I = q/t$, podemos simplificar nuestra expresión matemática de la siguiente manera:

$$F = ILB$$

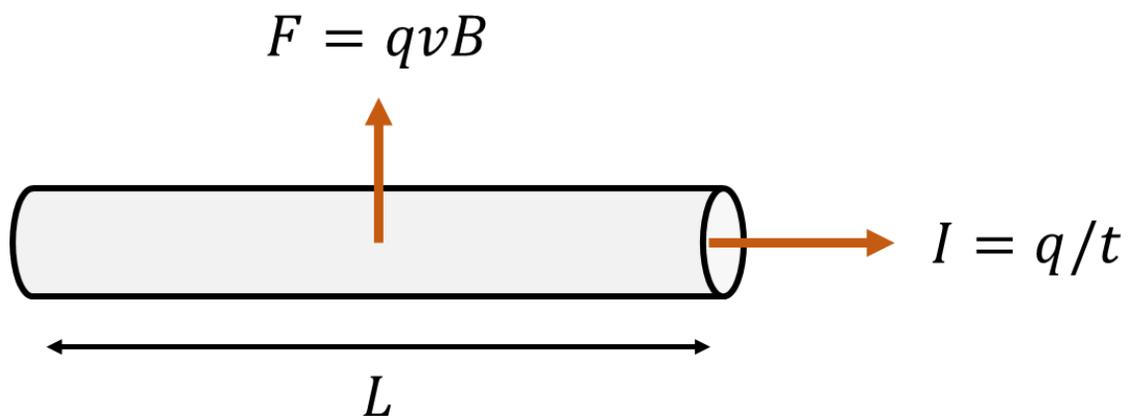


Figura 7: Fuerza magnética sobre un conductor por el cual fluye una corriente.

La magnitud de la fuerza sobre una carga en movimiento varía según la dirección de la velocidad, así la fuerza F sobre un conductor por el cual fluye una corriente depende del ángulo θ que forma la corriente respecto al campo B .

$$F = ILB \cdot \text{Sen}(\theta)$$

Donde la corriente I circula por el cable y su unidad es el amperio (A), el campo magnético B se representa en teslas (T), la longitud del cable L en metros (m) y el ángulo θ se forma con respecto al campo B .



Ejemplo 4: Un cable forma un ángulo de 30° con respecto a un campo B de 0.2 teslas. Suponiendo que la longitud del alambre sea de 0.8 metros y que pase a través de él una corriente de 2 amperes, determine la magnitud y dirección de la fuerza magnética.

Solución

Paso 1: Sustituimos los valores en la fórmula de la siguiente manera:

$$F = ILB \cdot \text{Sen}(\theta)$$

$$F = (2A)(0.8m)(0.2T) \cdot \text{Sen}(30^\circ) = 0.16N$$

Se analizó que los conductores eléctricos pueden convertirse en un imán. Cuando circula una corriente por el conductor, este produce un campo magnético y puede detectarse, de manera práctica, utilizando limadura de hierro.

1.2.3. Experimento de Oersted.

En 1820, el físico dinamarqués Hans C. Oersted verificó experimentalmente que el paso de una corriente eléctrica en un hilo crea a su alrededor un campo magnético. Ese hecho puede ser observado fácilmente colocando una brújula próxima al conductor, por donde circula la corriente eléctrica de forma continua.

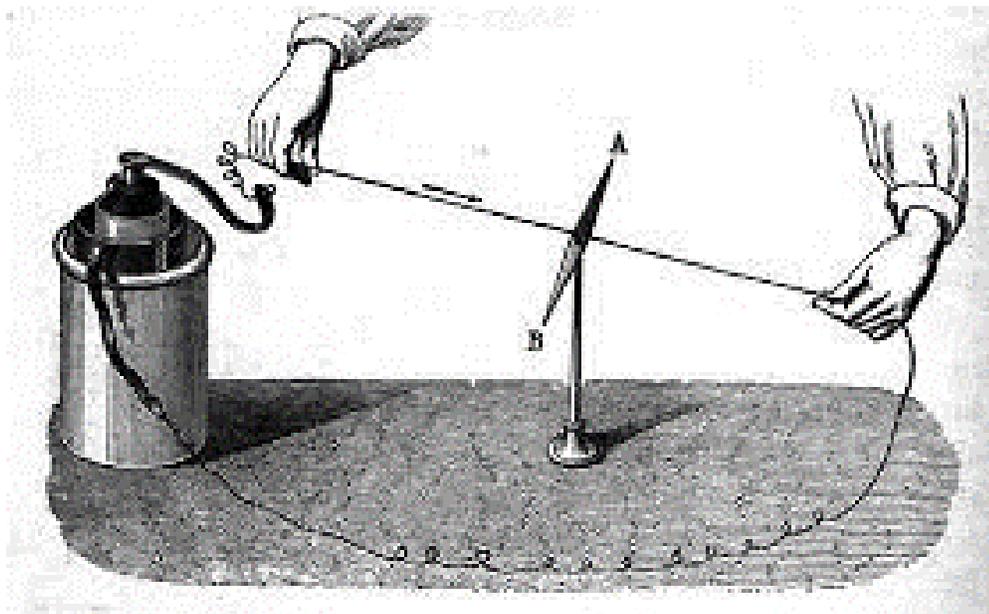
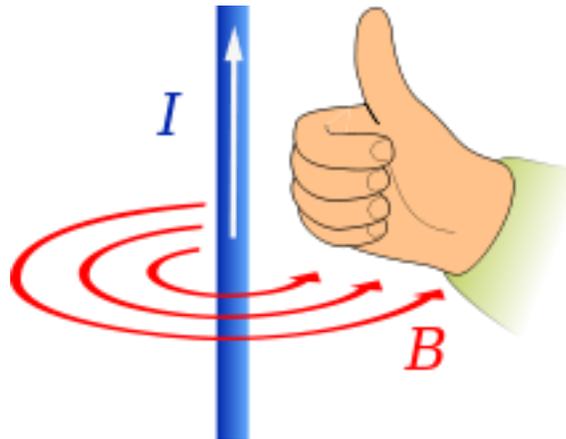


Figura 7: Experimento de Oersted que demuestra la presencia de un campo magnético en el conductor.



La experiencia de Oersted marcó el inicio de estudios más profundos que permitieron la determinación de las características de ese campo magnético. Colocándose la mano derecha sobre el conductor, de tal manera que la palma de la mano esté vuelta hacia la aguja y que el sentido de la corriente sea del puño hacia los dedos, polo norte de la aguja se desvía en el sentido indicado por el dedo pulgar.



Actividad Experimental 1.2. Prototipo de Electroimán

- **Aprendizaje Esperado:** Utiliza cuerpos con carga eléctrica dentro de un campo magnético, analizando de forma crítica las fuerzas electromagnéticas, asociando su comportamiento con fenómenos electromagnéticos producidos en su entorno.
- **Atributo (s):** 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. /5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. 5.5/Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- **Conocimiento (s):** Campos magnéticos en diferentes tipos de conductores.

Instrucciones:

1. Realizar la "*Lectura previa*" 1.2. que incluye conceptos de los campos magnéticos en conductores de corriente eléctrica.
2. Realiza la actividad experimental que se encuentra al final del bloque Actividad Experimental 1.2. Prototipo de Electroimán responde el cuestionario que se encuentra al final. Realiza tu reporte de la actividad experimental atendiendo todos los aspectos que indica la rúbrica.

Evaluación: Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales



1.2. Campos magnéticos

1.3.1. En conductores eléctricos.

El experimento de Oersted demostró que una carga eléctrica en movimiento, o una corriente, origina un campo magnético en el espacio que la rodea. Para calcular este fenómeno debemos considerar lo siguiente. La densidad de flujo que rodea a un conductor largo y recto que transporta una corriente constante.

Si se esparcen limaduras de hierro sobre el papel que rodea a un conductor, se alinearán en círculos concéntricos alrededor del conductor. Ejemplo:

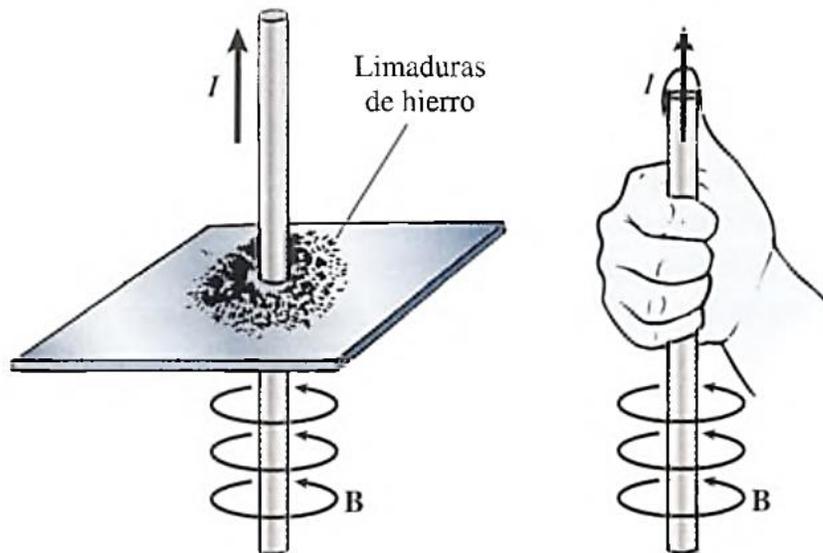


Figura 8: Regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo magnético generado por el conductor eléctrico.

La inducción magnética, o densidad de flujo, a una distancia perpendicular d de un conductor largo y recto por el que circula una corriente I , se puede calcular de la siguiente forma:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

Donde μ es la permeabilidad del medio que rodea al conductor. Cuando el medio es el vacío, el aire y los medios no magnéticos, la permeabilidad es:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A}$$

Es necesario que la corriente esté en amperes, el campo en teslas y la distancia desde el conductor en metros.

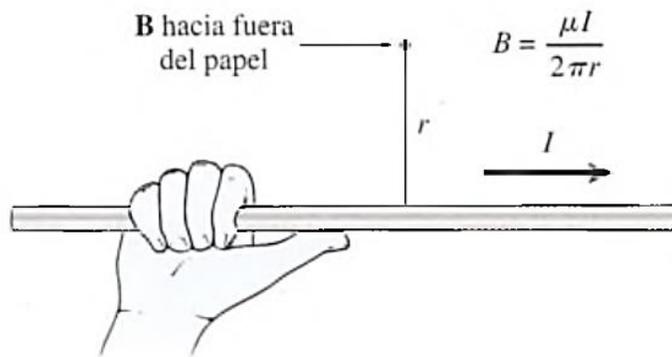


Figura 9: Campo magnético generado por un conductor rectilíneo.

Ejemplo 5: Determinar el campo magnético B en el aire a una distancia de 0.8 metros de un cable y en el circula una corriente de 3 A.

Solución

Paso 1: Sustituimos los valores en nuestra ecuación de la siguiente forma:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\left(4\pi \times \frac{10^{-7} Tm}{A}\right) (3A)}{2\pi (0.8m)} = 7.5 \times 10^{-7} T$$

El campo magnético de un cable puede intensificarse si enrollamos el mismo. Ejemplo.



Figura 10: Al enrollar un cable forman una espira y esto ocasiona que el campo magnético se intensifique.

La regla del pulgar de la mano derecha seguirá siendo muy útil para conocer la dirección del campo de una manera aproximada, pero en este caso las líneas de flujo no serán circular. La densidad de flujo magnético varía considerablemente de un punto a otro. Ejemplo:

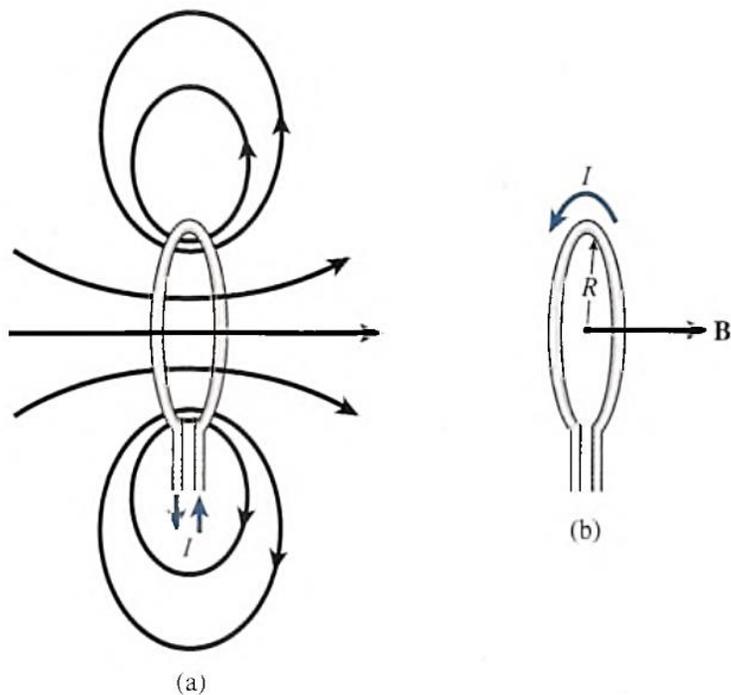


Figura 11: El campo magnético de una espira se concentra en los extremos.

La inducción magnética en el centro de una espira circular de radio r que transporta una corriente I se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$B = \frac{\mu I}{2r}$$

Si en lugar de una espira se enrolla un alambre de tal manera que se tenga un número N de vueltas, se obtendrá una bobina o solenoide y el valor de su inducción magnética es:

$$B = \frac{\mu NI}{2r}$$

Campo magnético de un solenoide: Consiste de bobinas de muchas vueltas de alambre, enrolladas en forma helicoidal. Por lo general, tiene un núcleo de hierro que ayuda a concentrar el campo magnético

Cuando una corriente circula a través del solenoide, las líneas de fuerza del campo magnético generado se asemejan al campo producido por un imán en forma de barra. En su interior las líneas de fuerza son paralelas y el campo magnético es uniforme.

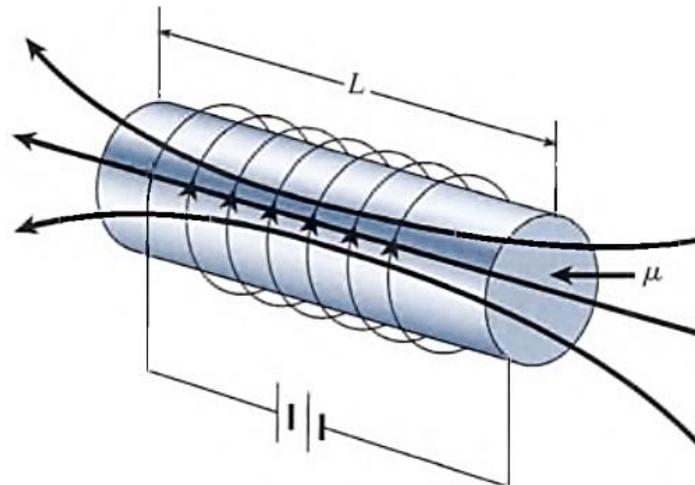


Figura 12: Diagrama esquemático de un solenoide.

Para determinar la inducción magnética producida por un solenoide, debemos utilizar la siguiente fórmula:

$$B = \frac{\mu NI}{L}$$

Ejemplo 6: Determinar la inducción magnética en el centro de una espira cuyo radio es de 3.5 cm y por ella circula una corriente de 4 A.

Solución

Paso 1: Primero debemos convertir los centímetros a metros de la siguiente manera:

$$3.5\text{cm} \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \right) = 0.035\text{m}$$

Paso 2: Sustituimos los parámetros en la ecuación de la siguiente forma:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \right) (4\text{A})}{2(0.035\text{m})} = 7.18 \times 10^{-5}\text{T}$$



Ejemplo 7: Un solenoide tiene una longitud de 15 cm y una cantidad de 600 vueltas de alambre sobre un núcleo de hierro cuya permeabilidad es de $\mu = 15.1 \times 10^{-3} Tm/A$. Calcular la inducción magnética en el centro del solenoide cuando por el alambre circula una corriente de 2 A.

Solución

Paso 1: Primero convertimos centímetros a metros de la siguiente forma:

$$15cm \left(\frac{1m}{100cm} \right) = 0.15m$$

Paso 2: Sustituimos los valores en la ecuación de la siguiente manera:

$$B = \frac{\mu NI}{L} = \frac{\left(15.1 \times \frac{10^{-3} Tm}{A} \right) (600 \text{ vueltas})(2A)}{2(0.15m)}$$

$$B = 60.4 T$$



1.3.2. Ley de Ampere.

André- Marie Ampere (1775- 1836), matemático y físico francés, sentó las bases de la electrodinámica. Definió la corriente eléctrica y desarrolló una manera de medirla en la década de 1820.



Ampere nació en Lyon, Francia. A la edad de 12 años dominó el latín en unas cuantas semanas, pues le interesaban vivamente las matemáticas, y muchas de las mejores obras matemáticas estaban en latín.

Fue un brillante científico y prolífico autor. Formuló las leyes del electromagnetismo. Inventó el electroimán y el amperímetro. La unidad de corriente eléctrica lleva su nombre.

Nota importante: Fue Ampere el primero en darse cuenta de que, los conductores al ser recorridos por una corriente eléctrica y producir un campo magnético, no solo interactúan ejerciendo fuerzas sobre otros elementos con propiedades magnéticas como imanes, sustancias ferromagnéticas, etc., sino que también estén recorridos por una corriente

En su investigación descubrió que cuando se hace circular una corriente eléctrica entre dos conductores rectos situados a una cierta distancia, estos desarrollan unas fuerzas entre ellos que pueden ser de atracción o repulsión, en función del sentido relativo de ambas corrientes.

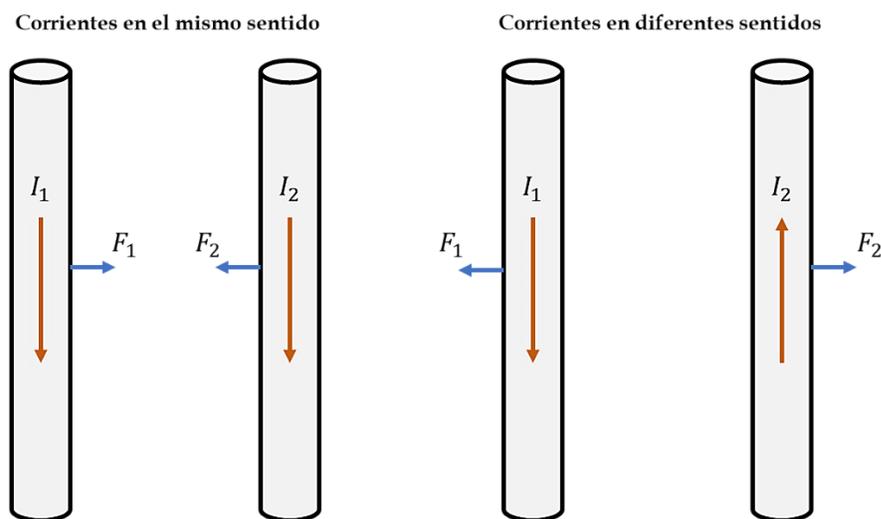
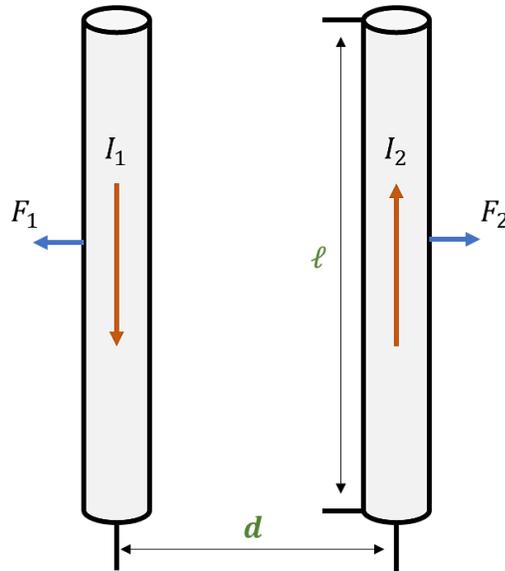


Figura 13: Fuerzas entre conductores en paralelo.



Analicemos la siguiente imagen:



Dos conductores en paralelo, de longitud ℓ , separados en el vacío por una distancia d , y que son recorridos por unas intensidades de corriente I_1 e I_2 de sentido contrario.

La corriente I_1 produce un campo magnético cuya inducción magnética en un punto situado en el segundo conductor será igual a:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

Por otro lado, la corriente I_2 también produce un campo magnético sobre el primer conductor igual a:

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

Dado que los conductores son recorridos por sus propias corrientes y a su vez están inmersos en el campo magnético producido por el conductor contrario, estos desarrollan una fuerza que será igual a:

$$F_1 = B_1 \ell I_2 \quad F_2 = B_2 \ell I_1$$

Estas expresiones matemáticas pueden simplificarse para determinar el valor de ambas fuerzas de la siguiente manera:

$$F_1 = F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$$



Ejemplo 8: Calcular la fuerza con la que se repelen dos conductores paralelos de 12 metros de longitud separados por 25 cm, si por ellos fluye una corriente de 4.5 amperes.

Solución

Paso 1: Se sabe que ambos conductores tienen la misma corriente. Por ello, solo debemos convertir los 25 cm a metros.

$$25\text{cm} \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \right) = 0.25\text{m}$$

Paso 2: Sustituimos los valores en la ecuación correspondiente

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi d} = \frac{\left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \right) (4.5\text{A})(4.5\text{A})(0.25\text{m})}{2\pi(12\text{m})}$$

$$F = 8.4375 \times 10^{-8}\text{N}$$

1.3. Electromagnetismo.

1.4.1. Inducción electromagnética.

La inducción magnética se define como la cantidad de líneas de fuerza que atraviesan perpendicularmente la unidad de superficie. En cierta forma, nos indica lo densas que son las líneas de fuerza, o lo concentradas que están, en una parte del campo magnético.

Como ya se vio anteriormente, la inducción magnética se representa por la letra B y sus unidades de acuerdo con el sistema internacional SI es el Tesla T .

Este parámetro también puede representarse como Gauss, ya que:

$$1\text{ T} = 10^4\text{Gs}$$

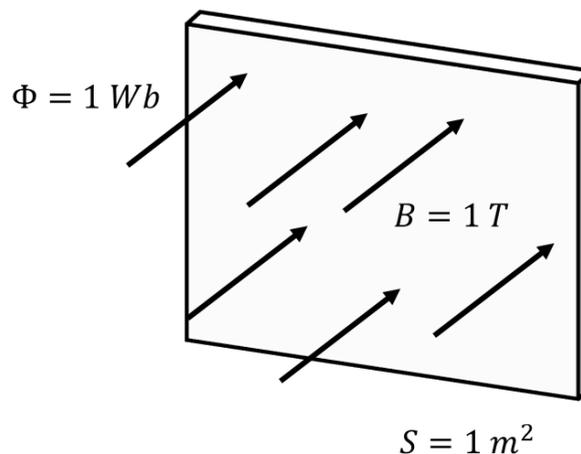




Figura 14: Comparación entre un campo magnético con una inducción magnético de 1 tesla.

La inducción magnética de un tesla es cuando el flujo de un weber (Wb) atraviesa perpendicularmente una superficie de un metro cuadrado:

$$1 \text{ tesla} = \frac{1 \text{ weber}}{1 \text{ m}^2}$$

Por lo tanto:

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

1.4.2. Flujo magnético.

El campo magnético se representa a través de las líneas de fuerza. La cantidad de estas líneas se denominan flujo magnético y se representa con el siguiente símbolo Φ .

Ejemplo 9: ¿Cuál es el flujo magnético que existe en el campo magnético producido por una bobina si esta tiene un núcleo de 30 cm^2 de superficie y la inducción magnética en ella es de 1.7 teslas?

Solución

Paso 1: Convertimos los 30 cm^2 a m^2

$$30 \text{ cm}^2 \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} \right) = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Paso 2: Ahora despejamos la formula y sustituimos los valores

$$\Phi = BS = (1.7T)(3 \times 10^{-3} \text{ m}^2) = 5.1 \times 10^{-3} \text{ Wb} = 5.1 \text{ mWb}$$

1.4.3. Ley de Faraday

Para determinar su ley, Faraday realizó lo siguiente. Suspendió una bobina entre dos polos de un imán, tal como se ilustra a continuación:

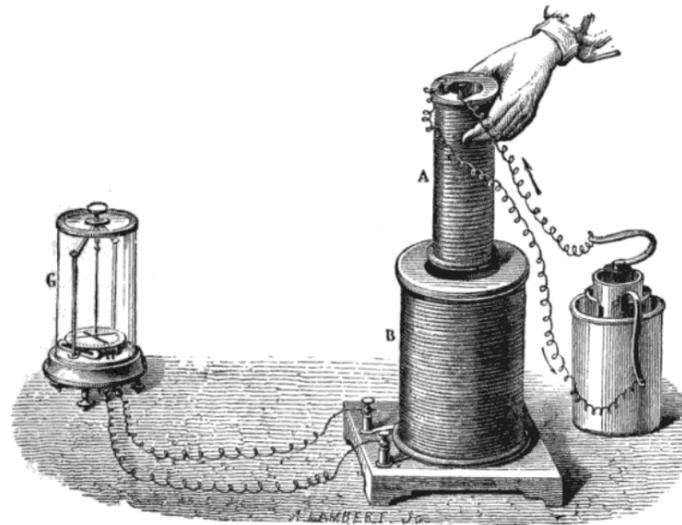


Figura 15: Montaje experimental de Faraday.

Si movemos el conductor de tal manera que corte perpendicularmente a las líneas de campo, se puede observar que la aguja del miliamperímetro se desvía hacia un lado durante el movimiento, indicando el paso de la corriente en la bobina.

De aquí se deduce que solo se produce una fuerza electromotriz (f.e.m) mientras los conductores corten el campo magnético, En resumen, se puede decir que la f. e. m media inducida que produce una bobina cuando en su movimiento corta perpendicularmente las líneas de un campo magnético son:

$$E = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Donde N es el número de vueltas o espiras de la bobina y las expresiones $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ nos indican la variación del flujo cortado por la bobina respecto al tiempo.



Ejemplo 10: Una bobina de 100 vueltas se mueve cortando perpendicularmente un campo magnético. La variación de flujo experimentado en dicho movimiento es uniforme y va de 2 Wb a 10 Wb en un intervalo de tiempo de 0.5 segundos. Determine la f. e. m. inducida.

Solución

Paso 1: Determinamos los siguientes parámetros:

$$\Delta\Phi = 10 \text{ Wb} - 2 \text{ Wb} = 8 \text{ Wb}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ seg}$$

Paso 2: Aplicamos la fórmula de la siguiente forma:

$$E = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = (100 \text{ Vueltas}) \left(\frac{8 \text{ Wb}}{0.5 \text{ seg}} \right) = 1600 \text{ V}$$

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL BLOQUE I

Actividad Experimental 1.1 ¡Magnetízate!

Objetivos

- Entender los efectos de los campos magnéticos generados por imanes comerciales. Determinar el sentido de las líneas de fuerza de un campo magnético.
- Entender el fenómeno de atracción y repulsión magnética dependiendo de los polos de un imán.
- Observar las líneas de fuerza de un imán utilizando limadura de hierro.

Competencias Genéricas: 5.1, 5.5

Competencias disciplinares: 15

Material para las 3 actividades

Cantidad	Material
1	<p>Imán redondo de bocina o de algún microondas descompuesto.</p> <p>Imán de bocina</p> 
1	Moneda, un clavo, una lata de aluminio y trozo de varilla de hierro
20 gr	<p>Limadura de hierro</p> 
1	Hoja de papel bond blanca y 1 lápiz

Actividad A. Los campos magnéticos

Instrucciones: La actividad consiste en comprobar las fuerzas magnéticas de uno o dos imanes y analizar el comportamiento de algunos materiales cuando interactúan con el imán.



Desarrollo de la actividad.

Acerque el imán a los materiales sugeridos (moneda, clavo, lata de aluminio y varilla de hierro) y observe cual es atraído por el imán. Ejemplo: frota varias veces el clavo con el imán y te darás cuenta de que el clavo tendrá propiedades magnéticas.

Los materiales que son atraídos e inducidos por el imán tienen propiedades **ferromagnéticas**. Realice sus anotaciones:

Material atraído por el imán	Material que no fue atraído por el imán

Actividad B. Polos magnéticos

Instrucciones: La actividad consiste en comprobar el comportamiento de dos imanes al tratar de juntarlos con polos diferentes e iguales.

Desarrollo de la actividad.

Primero, coloque un imán en cada mano y, poco a poco, trate de juntar los imanes como se puede ver en la imagen:



Nota: ¡Con mucho cuidado! Junte los imanes como se observa en la imagen.

Con esta acción, ocurrirán los siguientes casos.

Atracción



Repulsión



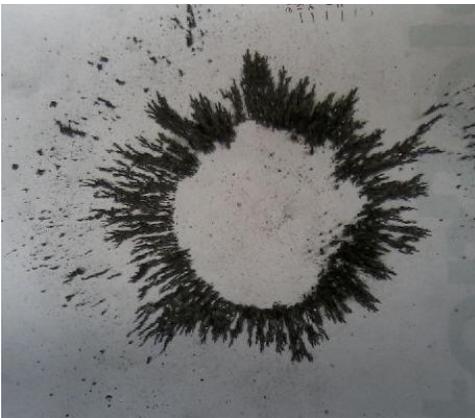


Actividad C. Líneas de campo magnético

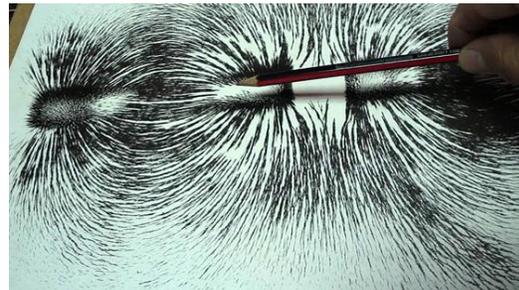
Instrucciones: Sobre una hoja de papel, colocar limadura de hierro. Esta se puede conseguir en ferreterías o pueden limar un trozo de metal con alguna lima hasta tener una cantidad considerable. La limadura ayudará a visualizar las líneas de campo que son invisibles para el ojo humano

Desarrollo:

Se toma un imán y le colocamos una hoja de papel encima. Luego se espolvorea la limadura de hierro en la hoja de papel, procura que queden uniformemente repartidas por toda la superficie del papel. Finalmente, mueva la hoja suavemente hasta formar los siguiente:



Con un lápiz, marca estas líneas de fuerza para que se marquen en la hoja y tengas un registro escrito.



Cuestionario

1. ¿Cuál es el origen de la respuesta magnética de la materia?
2. A nivel atómico de la materia, ¿qué elemento de ella es el principal responsable de sus propiedades magnéticas?
3. ¿Qué es un material superparamagnético?
4. ¿Qué variable física a nivel de las nanopartículas interviene para lograr el comportamiento del material como superparamagnético?
5. ¿A qué se debe el fenómeno de levitación magnética?
6. ¿Crees que es posible levitar fresas, pizzas o una rana?
7. Describe con detalle, 8 ejemplos de tu vida cotidiana de las aplicaciones del electromagnetismo.



Actividad Experimental 1.2. Prototipo de Electroimán

Objetivo: Observar y comprobar que la electricidad puede generar un campo magnético mediante la fabricación de un electroimán básico.

Competencias Genéricas: 5.1, 5.5

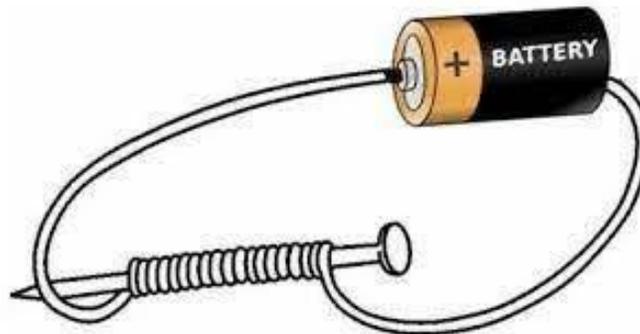
Competencias disciplinares: 7 y 15

Materiales.

Cantidad	Material
1	Pila de 1.5 V
1 m	Cable de cobre de calibre 16 o 18
20	Clavo de hierros de 1 pulgada
1	Clavo de 2 o 3 pulgadas
1	Trozo de cinta aislante eléctrica

Desarrollo:

1. Enrollamos el cable en el clavo grande y lo conectamos a la pila de la siguiente manera. Sujetamos el cable a la pila con la cinta de aislar.



Acercamos la punta del clavo hacia un objeto metálico. El objeto será atraído por el electroimán.





Cuestionario

1. ¿Cuál es la diferencia entre un electroimán y un imán permanente?
2. ¿Cuál es el elemento imprescindible para que funcione el electroimán?
3. Menciona los tipos de electroimanes que existen en la actualidad.
4. De acuerdo con los tipos de electroimanes que investigaste, a ¿qué clase pertenece el prototipo que elaboraste?
5. Enlista 5 ejemplos de las principales aplicaciones de los electroimanes en la industria.



INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL BLOQUE I

Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales

Criterio	Sobresaliente (90-100)	Bueno (79- 89)	Regular (60-78)	Deficiente (59 - 0)
Organización y estructura del reporte.	<p>La información está muy bien organizada con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El título de la actividad • Dibujos de los materiales. • Los diagramas del procedimiento de la actividad. • Redacción del resultado y conclusiones. • Cuestionario de la actividad resuelto. 	<p>La información está organizada con párrafos bien redactados, contiene todos los elementos, pero algunos están incompletos como esquemas, dibujos o el cuestionario.</p>	<p>La información está organizada, pero los párrafos no están bien redactados y carecen de limpieza</p>	<p>La información proporcionada no parece estar organizada.</p>
Diagramas e Ilustraciones	<p>Se incluye diagramas o ilustraciones claras y precisas que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.</p>	<p>Se incluyen parcialmente diagramas o ilustraciones de una manera ordenada y precisa.</p>	<p>Se incluyen parcialmente diagramas o ilustraciones de una manera poco ordenada.</p>	<p>Faltan diagramas o ilustraciones claras, precisas e importantes.</p>
Materiales y procedimientos	<p>Describe y dibuja el material y procedimientos que utilizó en la actividad experimental.</p>	<p>Describe sin dibujar el material que utilizó en la actividad experimental.</p>	<p>Describe y dibuja parcialmente el material que utilizó en la actividad experimental.</p>	<p>No se observa la redacción o esquemas referentes al material y procedimientos de</p>



				la actividad experimental.
Interpretación de resultado y Conclusiones	El alumno concluye con argumentos, basados en la interpretación de los resultados y experimentales obtenidos y su encuadre teórico.	El alumno presenta una buena conclusión, pero no presenta argumentos.	El alumno presenta una conclusión deficiente en donde no proporciona ningún argumento.	El alumno no redacta un apartado de conclusiones y resultados.
Redacción	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	De 2 a 3 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Entre 3 y 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Más de 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.



BLOQUE II. MOVIMIENTO ONDULATORIO

Actividad 2.1. Ejercicios propuestos de movimiento armónico simple

- **Aprendizaje Esperado:** Aplica los conceptos del movimiento armónico simple, para analizar sistemas vibrantes, y obtener diferentes magnitudes asociadas con él y comprender fenómenos vibratorios que se encuentran en el contexto, y así favorecer su pensamiento crítico.
- **Atributos:** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Conocimiento (s):** Movimiento armónico simple.

Instrucciones

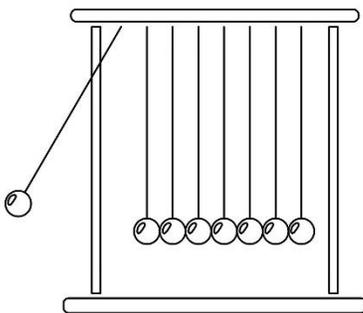
1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación **2.1 Movimiento vibratorio armónico simple** que incluye los principales conceptos del tema.
2. Revisa los ejemplos resueltos. Resuelve en tu libreta los ejercicios propuestos que se encuentran al final de la lectura.
3. Revisa la rúbrica de ejercicios anexa en la sección instrumentos de evaluación al final del bloque.

➤ Evaluación

Rúbrica de ejercicios

Lectura previa 2.1 Movimiento vibratorio armónico

Muchos tipos de movimientos se repiten una y otra vez en el tiempo, por ejemplo: un péndulo oscilante de un reloj de pedestal, las vibraciones sonoras producidas por un clarinete, el



movimiento de los pistones del motor de un automóvil, una cuerda que se agite constantemente hacia arriba y hacia abajo, etc. A este tipo de movimiento se le llama **Movimiento Periódico u Oscilación**. Un movimiento periódico se caracteriza porque un cuerpo oscila de un lado y al otro de un punto o su posición de equilibrio en una dirección determinada y en intervalos iguales de tiempo. Es decir que el movimiento vibratorio de ir y venir de un péndulo que describe un arco pequeño se llama **movimiento armónico simple**.

Figura 1. Péndulo.

Cuando la partícula se aleja de su posición de equilibrio y se suelta entra en acción una fuerza o un momento de torsión para volverlo al punto de equilibrio. Sin embargo, para cuando llegue al punto central ya habrá adquirido cierta energía cinética que lo hace pasarse hasta detenerse del otro lado, de donde será impulsado otra vez al punto de equilibrio repitiéndose así sucesivamente con respecto al tiempo.



La condición para que haya **movimiento armónico simple** es que la fuerza de restitución sea proporcional al desplazamiento respecto al equilibrio. Esta condición la cumplen, al menos en forma aproximada, la mayoría de las vibraciones. El componente del peso que restituye un péndulo desplazado a su posición de equilibrio es directamente proporcional al desplazamiento del péndulo (para ángulos pequeños), y de igual manera para un peso fijado a un resorte. (HEWITT, 2007)

Las magnitudes y unidades del S. I. que definen el movimiento vibratorio son los siguientes:

Elongación (m): posición que tiene en cada momento la partícula vibrante respecto a la posición de equilibrio, se suele representar mediante la letra x ó y .

Amplitud (m): Es la magnitud máxima del desplazamiento de la partícula vibrante respecto a la posición de equilibrio. Se representa mediante la letra A .

Periodo (s): Tiempo que tarda la partícula vibrante en realizar una oscilación completa. Se nota por la letra T y es una magnitud inversa a la frecuencia. (CIDEAD, s.f.)

Esto se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Periodo} = \frac{1}{\text{frecuencia}}$$
$$T = \frac{1}{f}$$

Para calcular el período de vibración de un resorte, se utiliza la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2.1)$$

Donde:

T = Es el período de oscilación del resorte (seg).

m = Es la masa del cuerpo suspendido en el extremo del resorte (kg).

k = Es la constante de restitución del resorte (N/m)

Frecuencia (Hz): Número de vibraciones que se producen en la unidad de tiempo (un segundo, un minuto, una hora) e nota por la letra f es una magnitud inversa al periodo.

Su fórmula se representa de la siguiente manera:



$$\text{Frecuencia} = \frac{1}{\text{periodo}}$$
$$f = 1/T$$

Sustituyendo la ecuación 2.1 en T nos da la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2.2)$$

Velocidad de vibración (m/s): Es la velocidad que lleva la partícula vibrante en cada momento, se simboliza por la letra V.

Para calcular la **velocidad** con la que se transmite una onda en una cuerda, se utiliza la siguiente ecuación:

$$v = \frac{FT}{\mu} \quad (2.3)$$

Donde:

V = Es la velocidad con la que se transmite la onda.

FT = Es la fuerza aplicada para producir la onda.

μ = Es la densidad lineal de la masa (masa por unidad de longitud, medida en kg/m).

Aceleración de vibración (m/s²): aceleración que lleva la partícula vibrante en cada momento, se representa mediante la letra a.

Frecuencia angular: Es la rapidez de un cambio de un desplazamiento angular y siempre se mide en **radianes/segundo**.

Está representada por la siguiente ecuación:

$$\omega = 2\pi f \quad (2.4)$$

Fase: Es el estado de vibración inicial.



Magnitud	Símbolo	Unidad
Amplitud	m	Metro
Periodo	s	Segundo
Frecuencia	Hz	Hertz
Velocidad de vibración	m/s	Metros por segundo
Aceleración de vibración	m/s ²	Metros por segundos al cuadrado.
Frecuencia angular	Rad/s	Radianes por segundo

Figura 2. Tabla de magnitudes del movimiento vibratorio



Ley de Hooke. Cuando un objeto es sometido a fuerzas externas, sufre cambios de tamaño o de forma; o de ambos. Estos cambios dependen de las fuerzas intermoleculares que existen en el interior del material; es decir, sufre un esfuerzo o tensión en el interior del material, que provoca la deformación de este.

Donde la Ley de Hooke se enuncia de la siguiente manera: “La fuerza que ejerce el resorte sobre un cuerpo (fuerza de restitución) es directamente proporcional al desplazamiento respecto al equilibrio”.

En el cual se establece la siguiente ecuación:

$$F = -k x \quad (2.5)$$

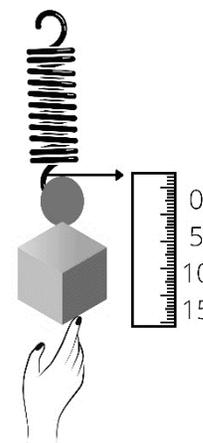


Figura 3. Resorte de Hooke

Donde “**k**” es la constante de resorte y “**x**” el desplazamiento.

El valor de la constante depende de la forma del resorte y del material que ha sido construido. El signo **menos** de la Ley de Hooke indica que la fuerza tiene sentido opuesto al desplazamiento.

Por ejemplo:

Cuando un resorte se estira o comprime, su fuerza se opone al desplazamiento, es decir, se trata de una fuerza restauradora, por lo que resulta que: *una vibración ondulatoria requiere siempre una fuerza restauradora.*

Los ejemplos comunes en que se utiliza La Ley de Hooke son:

Una masa suspendida en un resorte, las oscilaciones pequeñas de un péndulo simple, las de un péndulo torsional, etc.

¿Dónde no es válido? si la fuerza externa supera el límite de resistencia que ofrece un material para no quedar deformado permanentemente.

Al máximo esfuerzo que un material puede soportar antes de quedar permanentemente deformado se denomina *límite de elasticidad.*

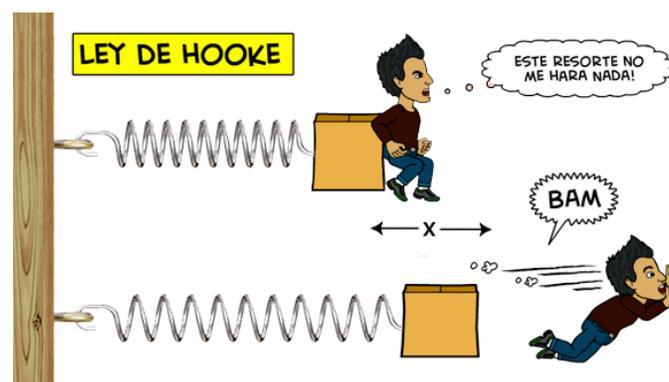
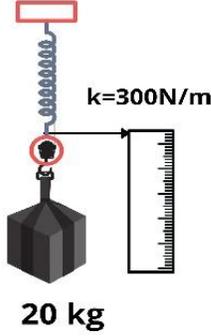


Figura 4. Ley de Hooke

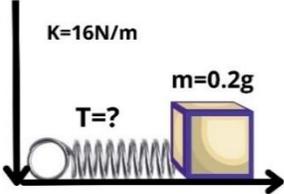
Tomada de <https://www.fisimat.com.mx/ley-de-hooke/>



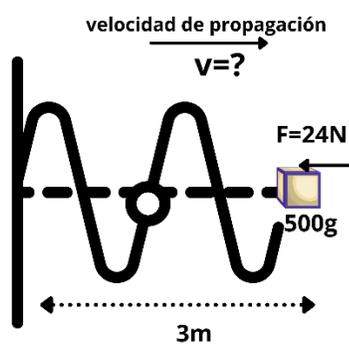
Ejemplos:

Ejemplo 1	Datos:	Fórmula	Procedimiento
<p>Un objeto de masa de 20 Kg que cuelga de un resorte que cumple con la Ley de Hooke, presenta una constante de elasticidad de 300 N/m. Determina la deformación en centímetros que causa el objeto.</p>  <p>Diagrama 1</p>	<p>$F=mg$ $m = 20 \text{ Kg}$ $k = 300 \text{ N/m}$ $g= 9.8 \text{ m/s}^2$ $x = ?$</p>	<p>$F = - k x$</p>	<p>Paso 1.- Como nos piden la deformación en cm despejamos x de la fórmula quedando de la siguiente manera.</p> $X = -F/K$ <p>Paso 2.- Sustituimos los datos en la fórmula:</p> <p>Debemos considerar que $F = m.g$ masa por la fuerza de gravedad queda de la siguiente manera:</p> $X = \frac{m \cdot g}{K}$ $X = \frac{(20 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)}{300 \text{ N/m}}$ <p>Paso 3.- Considerando las unidades de medida reducimos términos semejantes.</p> $X = \frac{(20 \cancel{\text{kg}})(9.8 \cancel{\text{m/s}^2})}{\left(\frac{300 \cancel{\text{kgm}}}{\cancel{\text{s}^2}}\right) / \text{m}}$ $X = \frac{(20)(9.8) \text{ m}}{300}$ <p>Paso 4.- Realizamos los cálculos correspondientes.</p> <p>RESULTADO</p> <p>$X = 0.6533 \text{ m}$, como el problema nos pide la deformación en centímetros hacemos la conversión correspondiente.</p> $0.6533 \cancel{\text{m}} * \frac{100 \cancel{\text{cm}}}{1 \cancel{\text{m}}} = 65.33 \text{ cm}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $x = 65.33 \text{ cm}$ </div>



Ejemplo 2.	Datos:	Fórmula	Procedimiento
<p>¿Cuál es el período de oscilación de una masa de 0.2 Kg. en un resorte con una constante 16 N/m?</p> <p style="text-align: center;">Diagrama 2</p> 	<p>$m = 0.2 \text{ Kg}$</p> <p>$k = 16 \text{ N/m}$</p> <p>$T = ?$</p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	<p>Paso 1.- sustituimos los datos en la fórmula:</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ <p>Paso 2.- consideramos las unidades de medida. Sabemos que $N = \text{kg m/s}^2$</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2\text{kg}}{16\text{N/m}}}$ <p>Paso 3.- Sabemos que $N = \text{kg m/s}^2$ por lo tanto :</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2\text{kg}}{(16\text{kgm/s}^2)/\text{m}}}$ <p>Paso 4.- Cancelamos términos semejantes considerando las unidades de medida nos queda de la siguiente manera.</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2\cancel{\text{kg}}}{(16\cancel{\text{kgm/s}^2})/\text{m}}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2\cancel{\text{m}} \cdot \text{s}^2}{(16\cancel{\text{m}})}}$ <p>Paso 5.- Realizamos las operaciones indicadas.</p> <p style="text-align: center;">RESULTADO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $T = 0.702\text{s}$ </div>



Ejemplo 3	Datos	Formula	Procedimiento
<p>Calcular la magnitud de la velocidad con la que se propaga una onda a lo largo de una cuerda de 3m de largo, cuando tiene suspendida una masa de 500 g y se le aplica una fuerza de 24 N.</p>  <p>Diagrama 3</p>	<p>$L = 3\text{m}$ $m = 500\text{ g}$ $F = 24\text{ N}$</p>	$v = \sqrt{\frac{FT}{\mu}}$	<p>Paso 1.- Como la densidad de lineal es dada en kg/m. convertimos 500 g a kg.</p> $500\text{g} * \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 0.5\text{kg}$ <p>Paso 2.- Sustituir los datos en la formula.</p> $v = \sqrt{\frac{24\text{N}}{(0.5\text{kg})/(3\text{m})}}$ <p>Paso 3.- Suprimimos unidades de medida. Eliminando términos semejantes:</p> $v = \sqrt{\frac{24\text{ N} * 3\text{m}}{(0.5\text{kg})}}$ $v = \sqrt{\frac{24\cancel{\text{kg}} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 3\text{m}}{(0.5\cancel{\text{kg}})}}$ $v = \sqrt{\frac{24\text{m} * 3\text{m}}{(0.5)\text{s}^2}}$ $v = \sqrt{144\text{m}^2/\text{s}^2}$ <p>Paso 4.- Calculamos la raíz cuadrada y obtenemos el resultado.</p> <p>RESULTADO</p> $v = 12\text{ m/s}$

Información complementaria

OPCIONAL: Para reforzar tu conocimiento escanea el código QR y observa el video Ejercicio Resuelto de Movimiento Armónico Simple - (Frecuencia y Periodo).





Ejercicios propuestos de movimiento armónico simple

Instrucciones

De acuerdo con la lectura revisada anteriormente, en forma individual resuelve los siguientes ejercicios.

1. Calcular la frecuencia de una onda cuyo periodo es de 0.5 segundos.
2. Calcular el periodo de una onda, cuya frecuencia es 3.1 HZ.
3. Un cuerpo de masa desconocida se une a un resorte ideal. Se observa que vibra con una frecuencia de 9 Hz. Calcula: a) el período, b) la frecuencia angular.
4. Calcular el período de vibración de un resorte que oscila con un cuerpo suspendido en su extremo inferior y cuya masa es de 150 g. La constante de restitución (k) del resorte es de 2 N/m.
5. Calcular la velocidad con que una onda se propaga a lo largo de una cuerda de 4.5 m de largo y que tiene suspendida una masa de 850 g si se le aplica una fuerza de 27 N.
6. Un muelle se alarga 20 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N. Calcula: el valor de la constante elástica del muelle.

Tabla de respuestas
1. 2HZ
2. 0.32 s
3. a)0.1s, b)16 π rad/s
4. 1.72s
5. 11.95m/s
6. 120N/m

Figura 5. Tabla de respuestas de los ejercicios



Actividad 2.2 Mapa mental de la clasificación de las ondas

- **Aprendizaje Esperado:** Explica los sistemas ondulatorios a través de sus fenómenos, favoreciendo el trabajo colaborativo resolviendo problemas en distintos fenómenos, ondulatorios presentes en su contexto.
- **Atributo (s):** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. / 7.3 Articula saberes de distintos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Conocimiento (s):** Clasificación de las ondas.

Instrucciones

1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación **2.2 Clasificación de ondas** que incluye los principales conceptos del tema.
2. Realiza en tu libreta el mapa mental de la clasificación de las ondas. El mapa debe incluir la clasificación (dirección de vibración, medio de propagación, dimensión o dirección de propagación, periodicidad y naturaleza de propagación), ejemplos de cada uno, imagen y/o esquema.
3. Revisa la rúbrica correspondiente al final del bloque.

➤ Evaluación

-Rúbrica de mapa mental

Lectura previa 2.2 “Clasificación de ondas”

Lo que observamos en nuestro alrededor por el fenómeno de los campos de la física como el movimiento del agua al caer una roca, el ser humano se pregunta ¿Qué es lo que hace que se formen ondas cuando cae dicha roca?, también observamos otros fenómenos como la luz, el sonido, las señales de radio, los teléfonos celulares entre otros. Podemos establecer que mediante estos fenómenos interactuamos con las ondas por lo que se define de la siguiente manera:

Una **onda** es aquella que se propaga oscilando periódicamente, a través de un medio material deformable (elástico) o en el vacío.

De acuerdo con la definición anterior una onda se forma cuando una perturbación, produce un impacto en una determinada partícula del medio, a esta zona se le denomina foco de la onda y a partir de ahí, se genera la oscilación periódica o movimiento ondulatorio, en todas las direcciones, por las que se extiende a partir del foco, siempre y cuando se conserven las mismas características físico- químicas.

Las ondas están clasificadas de acuerdo con los siguientes criterios:



2.2.1 Según la dirección de vibración

De acuerdo con la dirección en que una onda hace vibrar a las partículas del medio material estos movimientos de ondas son longitudinales y transversales. Las ondas que viajan en el agua son una combinación de ambas.

Tipos de onda según la dirección de vibración	Ejemplos
Ondas longitudinales: son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio se mueven o vibran paralelamente a la dirección de propagación de la onda.	Las ondas sonoras y las ondas de un resorte al darle un tirón hacia abajo al cuerpo, el resorte se estira y al soltar el cuerpo, las fuerzas de restitución del resorte tratan de que recupere su posición de equilibrio.
Ondas transversales: Son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.	Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Las olas del mar ➤ Las ondas que se propagan en una cuerda.

Figura 6. Cuadro comparativo según la dirección de vibración.

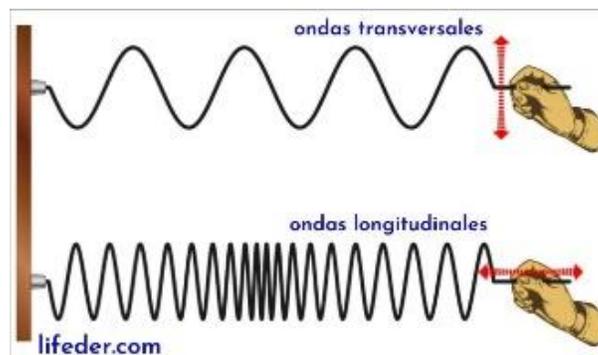


Figura 7. Esquema del tipo de ondas longitudinales y transversales

2.2.1 Según el medio de propagación

Tipos de onda según el medio de propagación	Ejemplos
Ondas mecánicas: son aquellas ondas que viajan de un lugar a otro a través de un medio deformable o elástico, originando una perturbación temporal en este medio, sin que este se transporte de un lugar a otro. Esta perturbación ocasiona cambios en la posición, velocidad y energía de sus átomos o moléculas.	<ul style="list-style-type: none"> • El sonido • Una onda sísmica, • Una ola, • La onda de una cuerda, entre otras.
Ondas Electromagnéticas: son aquellas ondas que no necesitan de un medio material para propagarse, pues se difunden aún en el vacío.	<ul style="list-style-type: none"> • La luz visible, • Rayos X, • Rayos infrarrojos, rayos ultravioletas, entre otros.

Figura 8. Cuadro comparativo según el medio de propagación



2.2.3 Según sus dimensiones o direcciones de propagación

Tipos de onda según sus dimensiones o direcciones de propagación	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> • Ondas unidimensionales: son aquellas que se propagan a lo largo de una sola dirección del espacio. Si la onda se propaga en una dirección única, sus frentes de onda son planos y paralelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Como en los muelles o en las cuerdas.
<ul style="list-style-type: none"> • Ondas bidimensionales o superficiales: Las que se propagan en dos dimensiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Onda en la superficie del agua • La tela de una bandera
<ul style="list-style-type: none"> • Ondas tridimensionales o esféricas: Las que se propagan en tres dimensiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Luz, • Sonido. • El espacio.

Figura 9. Cuadro comparativo según sus direcciones de propagación



Figura 10. Esquema representativo del tipo de ondas
Tomada de <https://slidetodoc.com/la-fsica-del-sonido-m-roco-calero-fernndezcorts/>

2.2.4 Según su periodicidad

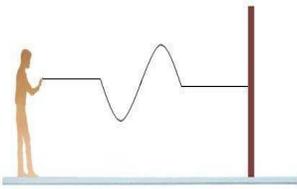
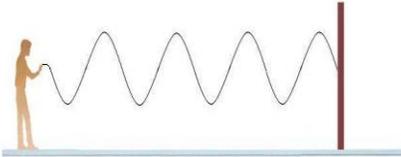
Tipos de onda según su periodicidad	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> • Pulsos <p>Un pulso es una perturbación única que viaja por el espacio transportando energía, no materia. Un pulso puede ser no considerado como una onda propiamente tal. Si atamos y dejamos fijo el extremo de una cuerda y movemos el otro hacia arriba y abajo (solo una vez) generaremos un pulso que viajará a través de la cuerda.</p>	<p>Una sola perturbación produce un pulso, que es una única onda que viaja por el medio de propagación.</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Ondas periódicas <p>Conjunto de pulsos que se repiten en intervalos iguales de tiempo. No son ondas periódicas las ondas sísmicas ni las olas del mar ya que el tiempo que transcurre entre dos frentes de ondas no es constante.</p>	<p>Varias perturbaciones seguidas producen un tren de ondas</p>  <p>https://slideplayer.es/slide/10843442/</p>

Figura 11. Cuadro comparativo según su periodicidad

2.2.5 Según su naturaleza de propagación

Tipos de onda según su naturaleza de propagación	Ejemplos
<p>Ondas estacionarias: están confinadas a una región espacio, se producen cuando una onda viajera incide sobre un punto fijo que la obliga a reflejarse invertida respecto a la original; al superponerse ambas ondas pareciera que están fijas.</p>	<p>Podemos ver este tipo de ondas en las cuerdas de una guitarra.</p>  <p>Foto tomada de http://paidagogos.co/modulos_fisica/unidad_ondas_elaboracion.html</p>
<p>Ondas viajeras: la propagación de las ondas se desarrolla en un único sentido, se propagan desde la fuente sin devolverse recorriendo grandes distancias.</p>	<p>Las ondas de la radio.</p>  <p>https://www.freepik.es/vector-gratis/radio-onda-sonido_11863275.htm</p>

Figura 12. Cuadro comparativo Según su naturaleza de propagación



Actividad 2.3. ¡Qué onda con las ondas!

Aprendizaje Esperado: Explica los sistemas ondulatorios a través de sus fenómenos, favoreciendo el trabajo colaborativo resolviendo problemas en distintos fenómenos, ondulatorios presentes en su contexto.

- **Atributo (s):** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. / 7.3 Articula saberes de distintos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Conocimiento (s):** Características de las ondas.

Instrucciones

1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación **2.3 Características de las ondas** que incluye los principales conceptos del tema.
2. Completa la figura 13. Esquema de las características de una onda, donde identifiques cada una de las características de una onda, llenando los espacios en blanco con el número correspondiente a cada característica.
3. De igual manera, completa la figura 15. Tabla de ejemplos y clasificación de las ondas
4. Revisa la rúbrica correspondiente al final del bloque.

➤ Evaluación

- Rúbrica de esquema de ondas
- Rúbrica del cuadro comparativo

Lectura previa 2.3 Características de las ondas

Los tipos de ondas ya sean transversales presentan características como se observa en el siguiente esquema.

Ciclo u oscilación: es el recorrido de cada partícula desde que inicia una vibración hasta que vuelve a la posición inicial (m).

Línea de equilibrio: es la línea que indica la posición de equilibrio o punto medio de vibración.

Cresta: este elemento es el punto de máxima elongación o amplitud de una onda. Es el punto que se encuentra más separado de la posición de equilibrio.

Valle: es el punto más alejado de la posición de equilibrio de una onda, pero en el lado opuesto al lugar donde se ubican las crestas.

Amplitud: es la distancia máxima de una partícula a su posición de equilibrio o elongación máxima (m).

Período (T): es el tiempo que tarda una partícula en efectuar una vibración completa, el período se mide en segundos ($T = 1/F$)



Frecuencia (F): es el número de ondas que pasan por un punto en una unidad de tiempo. La unidad de frecuencia en el sistema internacional de unidades es el Hertz (Hz) y es el inverso del período ($F = 1/T$).

Elongación: es la distancia perpendicular, entre un punto de la onda y la línea de equilibrio.

Nodo: es el punto donde la onda cruza la línea de equilibrio.

- **Longitud de onda:** es la distancia que hay entre dos crestas sucesivas o entre dos puntos de la onda que están en la misma fase o elongación. La longitud de onda se mide en metros. La longitud de onda se representa por la letra griega llamada "lambda" (λ)
- **Fase:** es la fracción del período transcurrido desde que la partícula pasó por la línea de equilibrio moviéndose en sentido positivo.
- **Velocidad de onda (V):** es el espacio recorrido por una onda en unidad de tiempo (m/s), se representa con la letra "v". Su valor depende de las propiedades mecánicas del medio. (Sonora, 2020)

Actividad. ¡Qué onda con las ondas!

1. A continuación, se presenta un esquema donde deberás identificar las principales características de una onda, coloca en los cuadros en blanco el número correspondiente a cada característica que indica la figura 14.

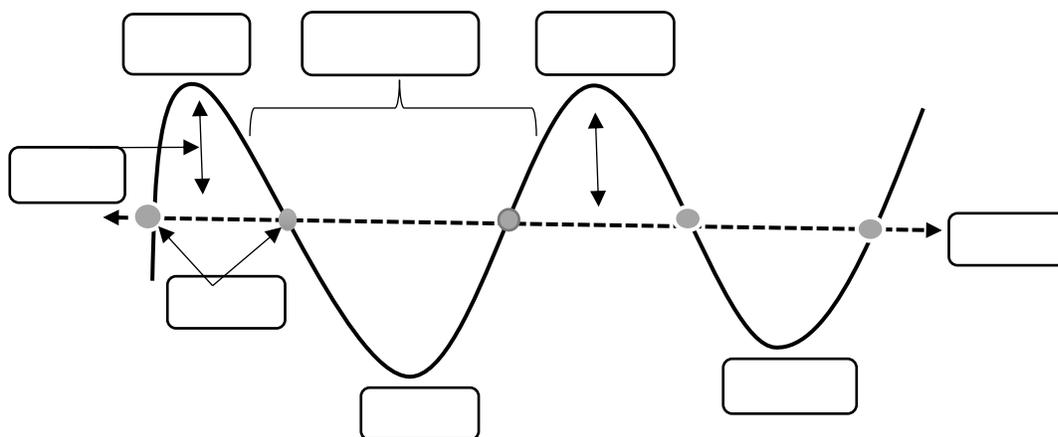


Figura 13. Esquema de las características de una onda.

1. Línea de equilibrio	2. Cresta	3. Valle	4. Amplitud
5. Nodo	6. Longitud de onda	7. Valle	8. Cresta

Figura 14. Tabla de Características de las ondas



2. Marca con una "x" los ejemplos que correspondan a cada clasificación de las ondas.

CLASIFICACIÓN DE ONDAS	EJEMPLOS								
	Ondas sísmicas	Ondas de una cuerda	Ondas de rayos x	Ondas sonoras	Ondas formadas por un estanque	Ondas luminosas	Ondas en un muelle	Ondas de radio y televisión	Microondas
Longitudinales									
Transversales									
Mecánicas									
Electromagnéticas									
Unidimensionales									
Tridimensionales									
Pulsos									
Ondas periódicas									
Estacionarias									
Viajeras									

Figura 15. Tabla de ejemplos y clasificación de las ondas



Actividad 2.4. Actividad Experimental “Prototipo Máquina de ondas con Gomitas”

Aprendizaje Esperado: Explica los sistemas ondulatorios a través de sus fenómenos, favoreciendo el trabajo colaborativo resolviendo problemas en distintos fenómenos, ondulatorios presentes en su contexto.

- **Atributo (s):** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. / 7.3 Articula saberes de distintos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Conocimiento (s):** Características de las ondas.

Instrucciones

1. Después de haber realizado las lecturas 2.1 a 2.3; realiza la siguiente actividad experimental.
 2. Al final del bloque encontrarás las instrucciones para la realización de la actividad experimental “Prototipo máquina de ondas”. Contesta el cuestionario de la actividad.
 3. Realiza el reporte de actividad experimental, la forma de entrega será indicada por tu docente.
 4. Revisa la rúbrica correspondiente que se encuentra al final del bloque 1, ya que es la misma para evaluar cualquier actividad experimental de la asignatura.
- **Evaluación**
 - Rúbrica para el reporte de Actividades Experimentales.

Lectura Previa 2.4 Fenómenos Ondulatorios

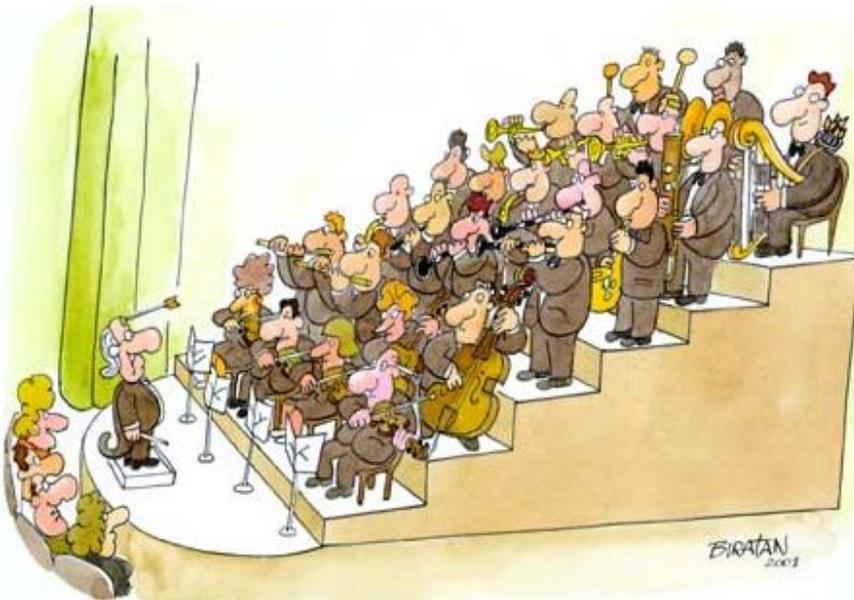
2.4.1. Reflexión del sonido

Al igual que la luz, cuando el sonido encuentra una superficie puede tanto ser rebotada por esta como pasar a través de ella. Cuando se rebota el proceso se llama **reflexión**. A la reflexión del sonido se le llama *eco*. La fracción de la energía que porta la onda sonora reflejada por una superficie es grande si la superficie es rígida y lisa, pero es menor si la superficie es suave e irregular.

La energía acústica que no se refleje se transmite o se absorbe. A veces cuando el sonido se refleja en las paredes, el techo y el piso de una habitación, las superficies vuelven a reflejarlo y el sonido se hace confuso. A esas reflexiones múltiples se les llama **reverberación**.

En el diseño de un auditorio o una sala de conciertos, se debe encontrar un equilibrio entre la reverberación y la absorción. Al estudio de estas propiedades del sonido se le llama **acústica**.

¡Tanto el sonido como la luz obedecen a la misma ley de reflexión!



Tanto para el sonido como para la luz, la dirección del recorrido es siempre en ángulo recto con respecto de sus frentes de onda.

2.4.2. Refracción del sonido

Ocurre cuando un sonido continúa a través de un medio y luego se desvía. Las ondas sonoras se desvían cuando algunas partes de sus frentes viajan a distintas rapidezces. Esto sucede en vientos erráticos o cuando el sonido se propaga a través del aire a distintas temperaturas.

Hay refracción del sonido bajo el agua, porque su rapidez varia con la temperatura. Esto causa un problema para los barcos que hacen rebotar ondas ultrasónicas en el fondo del mar para cartografiarlo. La refracción es una bendición para los submarinos que no quieren ser detectados.



¿Sabías que?

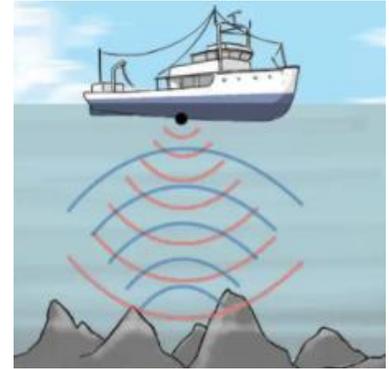


Los búhos tienen oídos extraordinariamente sensibles. Cuando cazan en la noche captan los leves crujidos y chillidos de los roedores. Además, algunas especies de búhos tienen un oído más grande que otro, lo cual favorece su habilidad para localizar presas.



Aplicaciones de la reflexión y refracción del sonido

La reflexión se usa en muchas aplicaciones para determinar distancias. El Sonar (abreviatura de sound navigation ranging) que significa alcance de navegación por sonido, se utiliza para localizar objetos submarinos. Por lo general el sonar utiliza frecuencias ultrasónicas es decir cuyas frecuencias son por arriba de 20 kHz, más allá del rango de percepción humana.



Los médicos usan las reflexiones y refracciones múltiples de las ondas ultrasónicas en una técnica inocua para “ver” en el interior de un organismo sin usar rayos X. *La técnica del eco del ultrasonido* podrá ser relativamente novedosa para los seres humanos, pero no para los murciélagos ni para los delfines. Se sabe bien que los murciélagos emiten chillidos ultrasónicos y localizan los objetos gracias a sus ecos.

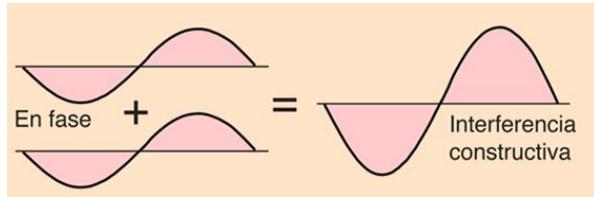
Si te interesa revisar información adicional referente a la reflexión y refracción del sonido, revisa este video.



2.4.3 Interferencia de ondas

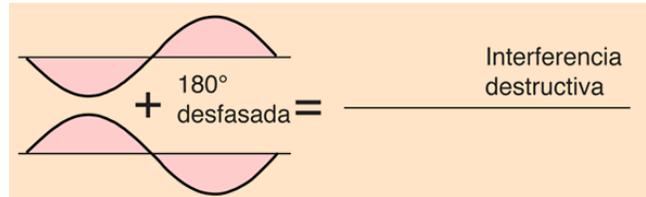
Una propiedad interesante de todas las ondas es la *interferencia*. La interferencia es característica de todo movimiento ondulatorio es decir ondas sonoras, luminosas o las ondas en el agua.

Este fenómeno resulta de la superposición de dos o más ondas. Puede ser constructiva o destructiva. La primera se presenta al superponerse dos movimientos ondulatorios de la misma frecuencia y longitud de onda, que llevan el mismo sentido. La última se manifiesta cuando se superponen dos movimientos ondulatorios con una diferencia de fase, por ejemplo, al superponerse una cresta y un valle de diferente amplitud con una diferencia de fase igual a media longitud de onda.



Sus amplitudes se suman, por tanto, se produce una onda de mayor amplitud.

Interferencia constructiva

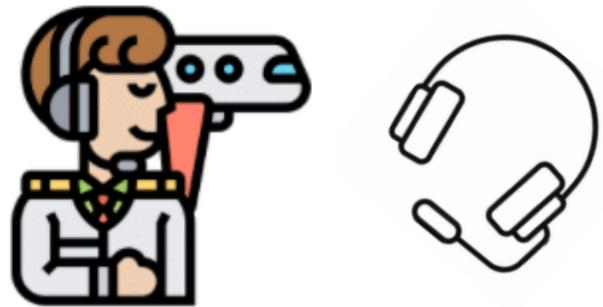


Las ondas que se suman están fuera de fase y el resultado es una anulación, es decir una interferencia destructiva.

Interferencia destructiva

Figura 16. Tipos de interferencias de ondas.

La interferencia acústica destructiva es la esencia de la *tecnología antirruído*. En los audífonos del operador se instalan unos micrófonos que envían el sonido del dispositivo a un microchip, el cual produce patrones de ondas que se combinan con el ruido externo para generar una interferencia destructiva; este es el principio de los audífonos anuladores de ruido que utilizan los pilotos de avión, los operadores de máquinas como rotomartillos, las cabinas de algunos aviones, etc.





Actividad 2.5. Infografía de las cualidades del sonido

- **Aprendizaje Esperado:** Aplica los conceptos del movimiento ondulatorio, analizando ondas sonoras y luminosas para entender su asociación con magnitudes y comprender sus fenómenos asociados que se encuentran en su entorno, trabajando colaborativamente y externado un pensamiento crítico.
- **Atributo (s):** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos/6 .4 Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.
- **Conocimiento (s):** El sonido como onda mecánica.

Instrucciones: Después realizar la lectura 2.5 “El sonido como onda mecánica” del bloque, realiza una **infografía** de las cualidades del sonido, que contenga lo que indica la siguiente tabla.

Cualidades del Sonido		
Definición	Unidad de Medida	2 Ejemplos ilustrados
Intensidad		
Tono		
Timbre		

Es importante revises la lista de cotejo que podrás encontrar al final del bloque para que consideres los aspectos que se requieren para esta actividad.

Evaluación: Lista de cotejo de Infografía.

2.5 El sonido como onda mecánica

2.5.1 Cualidades

El sonido es la sensación producida por el oído por la vibración de cuerpos sonoros transmitido por un medio elástico como el aire.

Es posible distinguir tres aspectos de cualquier sonido, primero debe existir una *fuentes*, como con cualquier onda, la fuente de una onda sonora es un objeto que vibra. Segundo la energía se transfiere desde la fuente en formas de *ondas* sonoras longitudinales. Tercero el sonido es detectado por un oído o por un micrófono.

La función del oído es transformar la energía vibratoria de las ondas en señales eléctricas que se transmiten al cerebro mediante los nervios.



Generalmente se utilizan tres cualidades para describir un sonido: *intensidad, tono y timbre*. Cada uno de estos atributos depende de uno o más parámetros físicos que pueden ser medidos.

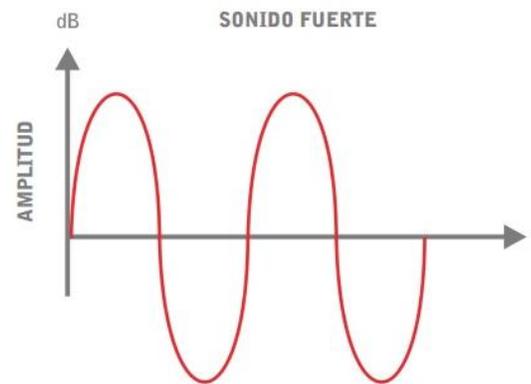
<https://youtu.be/7y-8xiPvzKQ>

Para más ampliar tus conocimientos del tema las cualidades del sonido, revisa este video o escanea el código QR.



2.5.2 Intensidad y Nivel de Intensidad del sonido

Desde el punto de vista de la intensidad, los sonidos pueden dividirse en fuertes y débiles. Se puede definir también como la energía transportada por tiempo unitario a través de un área y se expresa con la siguiente ecuación:



$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi^2} \quad (2.6)$$

Donde:

I= W/m² (Watts / metro cuadrado)

P= Potencia expresada en (Watts)

A= Área de una esfera



Por otro lado, existe el concepto de **nivel de intensidad**, pero primero definamos que es un decibel. El **decibel (dB)** es una unidad que se utiliza para medir el nivel de intensidad del sonido. Un decibel es la décima parte de un belio (B), unidad que recibe su nombre por **Alexander Graham Bell** el inventor del teléfono. Su escala logarítmica es adecuada para representar el espectro auditivo del ser humano.

El *nivel de intensidad* es una característica del sonido que se define como β expresado en decibeles (dB), se basa en una escala logarítmica que compara la intensidad de un sonido I con el umbral auditivo I_0 y se define con la siguiente ecuación:

$$\beta = 10 \text{ Log} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2.7)$$

Donde:

$I = \text{W/m}^2$ (Watts / metro cuadrado)

$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ Umbral auditivo



¡En este video podrás encontrar más información de la intensidad del sonido!

Ojo: En España Vatio es lo mismo que Watts para la potencia

<https://youtu.be/GLj-dLITzOw>

El oído humano capta los niveles de intensidad acústica comprendidos entre 0dB (umbral) a 120-130 dB.

Sin embargo, como se muestra en el siguiente gráfico, todos los sonidos superiores a 90 dB dañan el oído interno e incluso pueden causar daños irreversibles por encima de 120 dB.

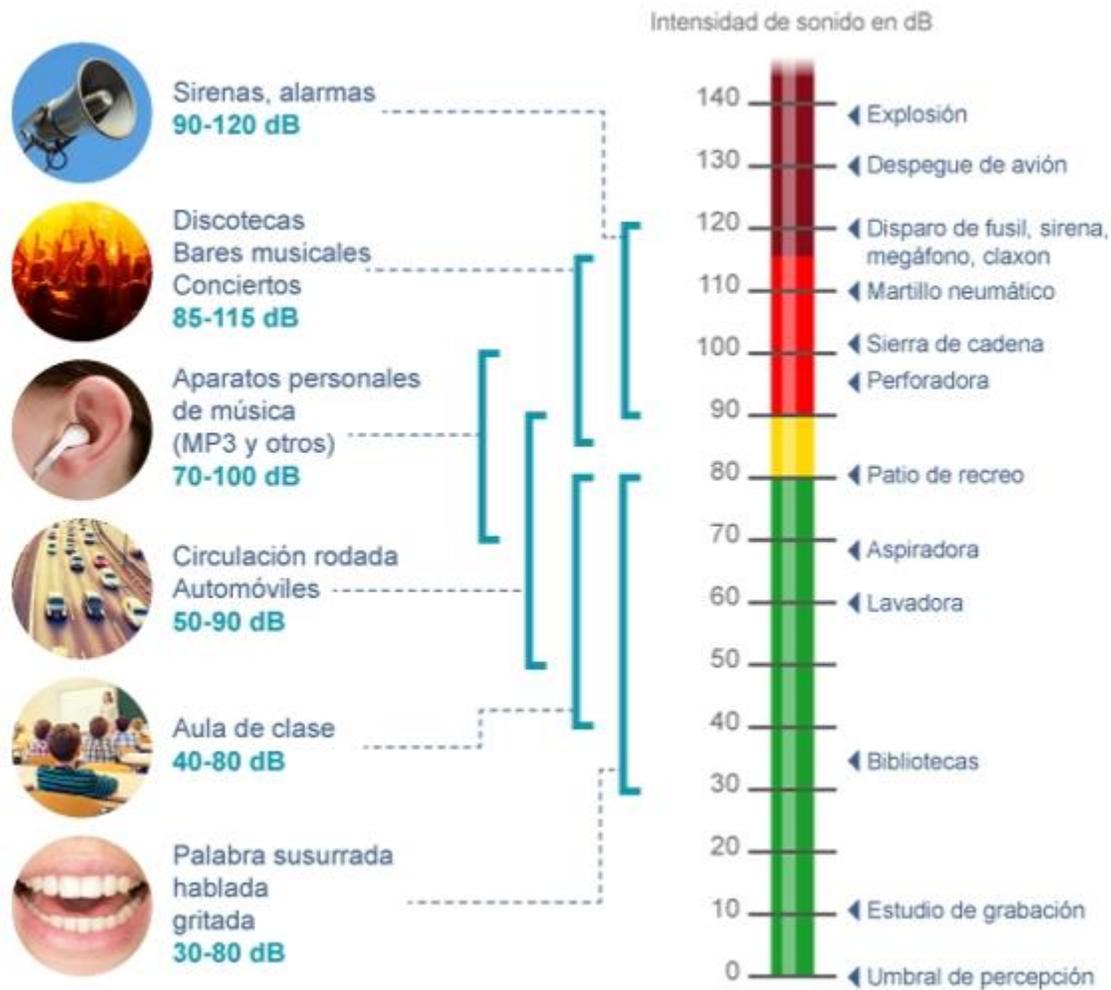


Figura 17. Niveles de Intensidad de sonido en dB.

¿Sabías que?



Un nivel de intensidad elevado y continuo puede repercutir en nuestra salud física y mental, un claro ejemplo es el **uso de auriculares** a diario y a un volumen elevado puede derivar con el tiempo, en una pérdida auditiva irreversible y sin darnos cuenta. La medición de la intensidad del sonido representa un asunto de

salud laboral en los aeropuertos, refinerías, industrias de la construcción, entre otros: para ello se debe medir periódicamente con un aparato llamado sonómetro.





2.5.3 Tono

El tono o altura es la cualidad que nos permite distinguir entre un sonido **agudo** o alto y otro **grave** o bajo dependiendo de la frecuencia de la onda sonora. Cuanto más alta es la frecuencia, más alto es el tono.

El oído de una persona es capaz de captar normalmente tonos que corresponden al intervalo de **20 hertz** y **unos 20,000 hertz**. Las ondas sonoras cuyas frecuencias son menores a 20 hertz se denominan ondas **infrasónicas** y las mayores de 20, 000 hertz se llaman **ultrasónicas**.

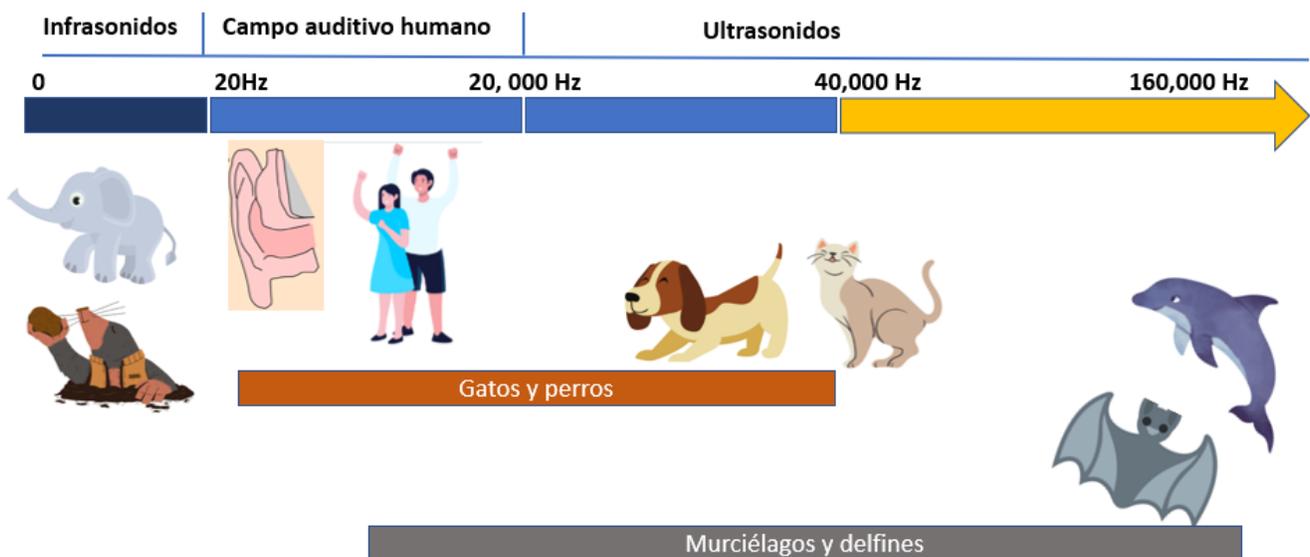
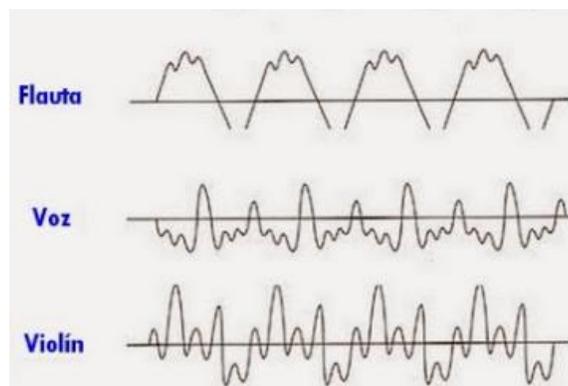


Figura 18. Frecuencias percibidas por el hombre y otros mamíferos.

2.5.4 Timbre

Depende de la suma del sonido fundamental con los armónicos. Todo sonido está formado por la unión de varios sonidos secundarios llamados **armónicos**. El que predominen unos u otros dará como resultado el "color" especial de cada sonido y permite distinguir un clarinete de un piano o violín, por ejemplo. El resultado es una onda compleja.





2.5.5. Efecto Doppler

El efecto Doppler, *es válido para cualquier tipo de ondas*, llamado así por el físico y matemático austriaco, Christian Andreas Doppler, se define como el cambio de frecuencia aparente de una onda producido por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador.

Probablemente en el sonido es donde más estamos acostumbrados a percibir el efecto Doppler. Tal vez recuerdes alguna vez, en el que un coche de policía o una ambulancia viajaba hacia ti por la carretera, el tono de la sirena va cambiando según el vehículo se acerca a ti, y una vez que te sobrepasa sigue cambiando según se aleja de ti.

Ejemplo:

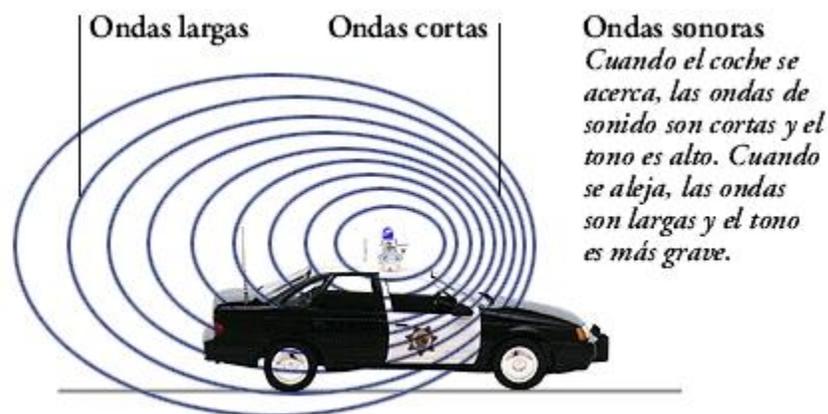


Figura 19. Efecto Doppler

2.5.6 Resonancia

Es la respuesta de un objeto cuando la frecuencia de las vibraciones forzadas en un objeto coincide con la frecuencia natural del mismo, hay un incremento significativo de la amplitud. Resonancia en forma literal significa “volver a sonar”. La plastilina no resuena, porque no es elástica, al igual que un pañuelo que se deja caer al suelo es demasiado flácido.

Una experiencia frecuente que ilustra la resonancia es un columpio. Cuando aumentan las oscilaciones, se empuja al ritmo de la frecuencia natural del columpio.





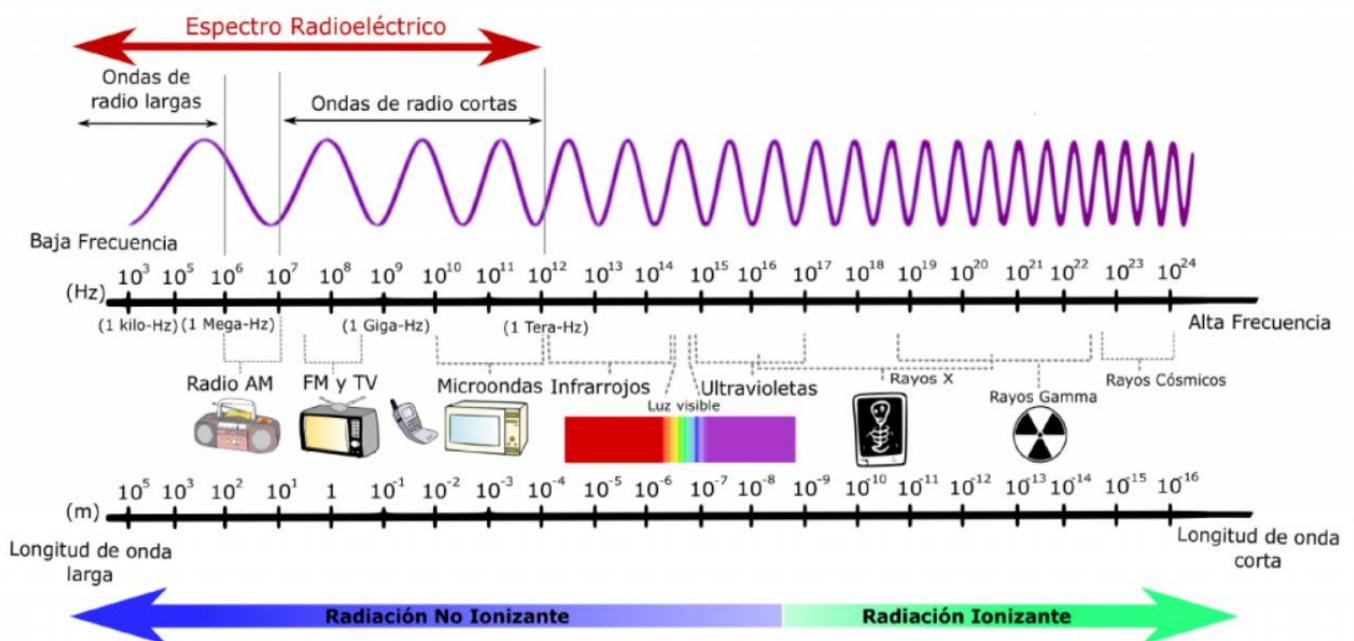
2.6 La luz como onda electromagnética

La luz es lo único que podemos ver, pero ¿qué es la luz? Sabemos que durante el día la principal fuente de luz es el Sol, y la fuente secundaria el brillo del cielo. Hay otras fuentes de luz como el fuego de una fogata o los filamentos de un foco incandescente. La luz se origina en el movimiento acelerado de los electrones y es un fenómeno electromagnético, que solo constituye una parte diminuta de un todo mucho mayor: una amplia gama de ondas electromagnéticas llamado **espectro electromagnético**.

El físico escocés **James Clerck Maxwell (1831-1879)** en la segunda mitad del siglo XIX, estableció que la luz se comportaba como una onda electromagnética. Maxwell permitió unificar y explicar mediante una sola teoría los fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos conocidos en la época.

2.6.1 Espectro electromagnético

La clasificación de las ondas electromagnéticas por su frecuencia es el espectro electromagnético: Se han detectado ondas electromagnéticas de frecuencia tan baja como 0.01 hertz. Las ondas electromagnéticas de varios miles de hertz se consideran ondas de radio de baja frecuencia. Un millón de hertz están a la mitad del cuadrante de un radio de AM. La banda de TV son ondas de alta frecuencia (VHF). Después vienen las frecuencias Ultra altas (UHF), seguidas de las microondas, más allá de las cuales están las ondas infrarrojas (que a menudo se llaman ondas caloríficas (las que permiten tomar tu temperatura corporal al entrar a un supermercado en esta pandemia). Todavía más adelante esta la luz visible que forma menos de una millonésima parte del espectro electromagnético medido.





2.6.2. Velocidad la luz

El valor de la velocidad de la luz en el vacío es una constante, introducida en el Sistema Internacional de Unidades en 1983, y se define como la distancia que recorre la luz en el vacío. Es una constante universal, su valor es independiente de la longitud de onda y viene dado por:

$$V_{\text{luz}} = c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

Este valor se suele aproximar a $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

2.6.3 Efecto Doppler en la luz

Cuando se acerca una fuente luminosa hay un aumento de la frecuencia medida; y cuando se aleja disminuye la frecuencia. A un aumento de frecuencia de la luz se le llama *corrimiento al azul*, porque la frecuencia es mayor hacia el extremo azul del espectro. A la disminución de la frecuencia se le llama *corrimiento al rojo*. Las galaxias lejanas muestran un corrimiento al rojo a la luz que emiten. Al medir ese corrimiento se puede calcular la rapidez de alejamiento. Esto permite a los astrónomos calcular la rapidez de rotación de la estrella.



Actividad 2.6. Crucigrama de Fenómenos Ondulatorios

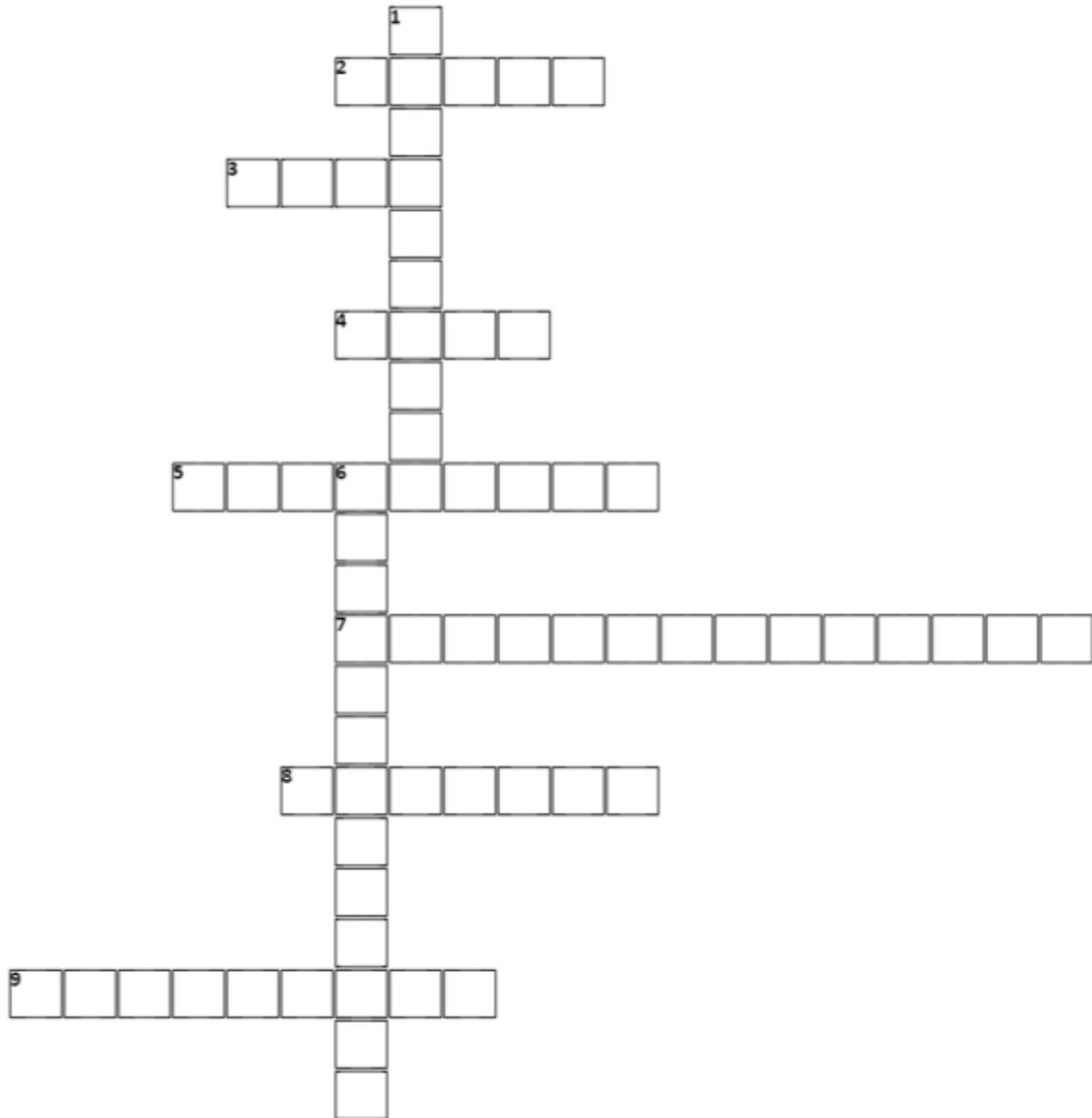
- **Aprendizaje Esperado:** Aplica los conceptos de movimiento ondulatorio, analizando ondas sonoras y luminosas para entender su asociación con magnitudes y comprender sus fenómenos asociados que se encuentran en su entorno, trabajando colaborativamente y externado un pensamiento crítico.
- **Atributo (s):** 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos/6 .4 Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.
- **Conocimiento (s):** Fenómenos ondulatorios. / El sonido como onda mecánica.

Instrucciones: Después realizar las lecturas de los temas 2.1 a 2.5 del bloque, realiza la solución del siguiente “**Crucigrama de fenómenos ondulatorios**” con el objetivo de reafirmar los conceptos vistos en el bloque, al final del bloque del cuadernillo encontraras las respuestas del crucigrama.

- **Evaluación:** Autoevaluación (Las respuestas del crucigrama la encontrarás al final del bloque.



Crucigrama de Fenómenos Ondulatorios



Horizontal	Vertical
2. Unidad del SI para la frecuencia (Hz) es igual a una vibración por segundo.	1. Respuesta de un objeto cuando la frecuencia impelente coincide con la frecuencia natural.
3. La imprecisión subjetiva de la frecuencia del sonido.	6. Persistencia de un sonido.
4. Es un vaivén tanto en el espacio como en el tiempo.	
5. Es un vaivén en el tiempo.	
7. Corrimiento en la frecuencia del movimiento ondulatorio, debido al movimiento del emisor o receptor.	
8. Tiempo requerido para que una vibración o una onda realicen un ciclo completo.	
9. El regreso de una onda sonora también llamado "eco".	

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL BLOQUE II

Prototipo de Máquina de Ondas con Gomas

Objetivo: Desarrollar una máquina de ondas para comprender los temas de características de las ondas y la velocidad de propagación. Se pretende demostrar la clasificación, los elementos, y características de las ondas a través de esta actividad experimental

Competencias Genéricas: 4.5, 5.3,6.4,7.3,8.2

Competencias disciplinares: 7 y 10.

Introducción:

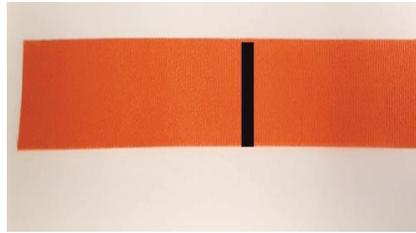
Una onda transversal es una onda en la que se presentan oscilaciones en alguna dirección perpendicular a la dirección de propagación. Para el caso de una onda mecánica son aquellas ondas que viajan de un lugar a otro a través de un medio deformable o elástico, originando una perturbación temporal en este medio, sin que este se transporte de un lugar a otro. Esta perturbación ocasiona cambios en la posición, velocidad y energía de sus átomos o moléculas.

Material y equipo

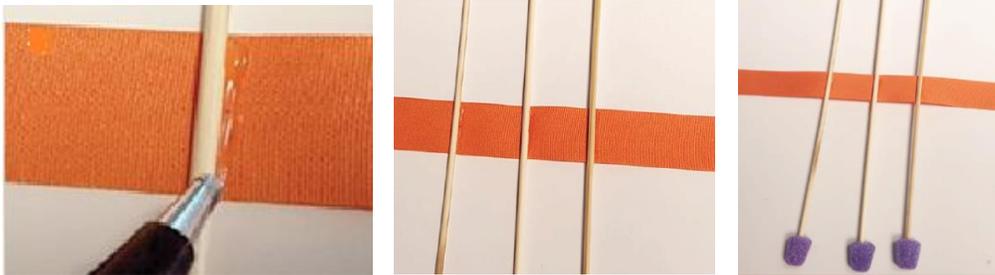
Cantidad	Descripción
1	Pieza de listón de 91 cm de largo y 4 cm de ancho
20	Palillos de madera para brocheta
40	Gomitas de azúcar
2	Apoya libros de metal o similar
1	Pistola de silicón
5	Barras de silicón
1	Cinta adhesiva



Procedimiento

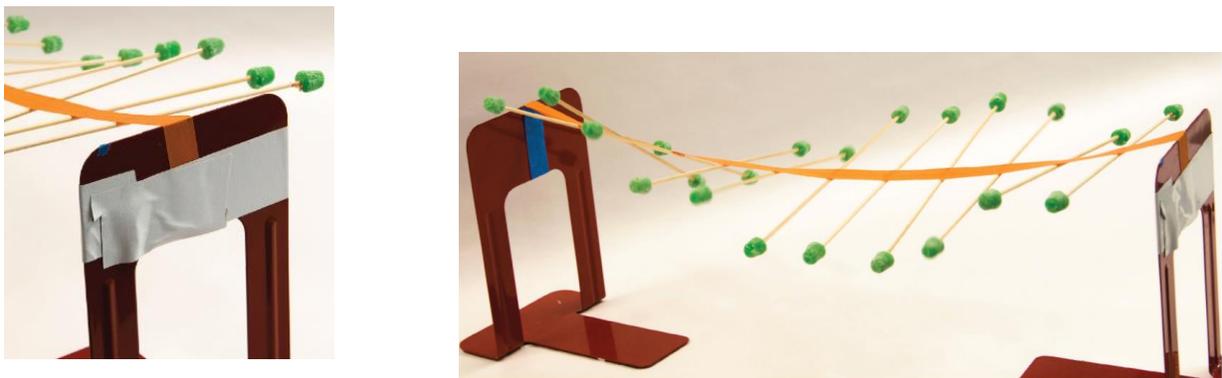


1. Pon el listón en la mesa, dóblalo por la mitad y plégalo. Dibuja una línea en cada pliegue para poder pegar en cada marca los palillos de brochetas.



2. Agrega una línea de pegamentos de silicón en cada marca, para pegar los 20 palillos de brocheta equidistantes sobre el listón.

3. Añade las gomitas a cada palillo.



4. Fija la tira de listos con los palillos con gomas a los 2 apoya libros.



5. Si usas apoya libros ligeros, sujeta cada extremo a la mesa con cinta adhesiva.
6. Rota el extremo de un palillo y observa cómo se propagan las ondas a lo largo del listón. Nota como cada palillo transmite la energía a la siguiente línea.

¡Prueba tu máquina de ondas!

Cuestionario de la Actividad Experimental

1. ¿Cómo relacionas esta actividad con la clasificación de las ondas?
2. ¿Qué características de las ondas representa? En tu reporte señala los elementos que corresponden a dichas características.
3. Señala un ejemplo de la vida cotidiana similar al experimento anterior.
4. ¿Cómo observas la velocidad de la onda realizada en el experimento?
5. Anota tus conclusiones y observaciones referentes a la máquina de ondas.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL BLOQUE II

En esta sección se encuentran todos los instrumentos que servirán para realizar la evaluación de las actividades del bloque II.

Rúbrica para evaluar ejercicios

Aspectos	100	90-80	70-60	50 o menos
Tiempo de entrega	Se entregó en la fecha acordada.	Se entregó un día después de la fecha acordada.	Se entregó dos días después de la fecha acordada.	Se entregó tres días después de la fecha acordada.
Procedimientos	Su resolución de los ejercicios es clara y coherente.	Su resolución de los ejercicios es claro pero no es coherente.	Su resolución de los ejercicios tiene ciertas deficiencias y no es claro ni coherente.	Su resolución de los ejercicios no es el adecuado y no es claro y no tiene coherencia.
Limpieza y orden	Tiene Limpieza y orden total.	Tiene limpieza, pero no tiene un orden.	Tiene poca limpieza y carece de orden.	Carece de limpieza y no tiene orden.
Resultados	Correctos.	Tiene pequeños errores en los procedimientos.	Tiene muchos errores en los procedimientos.	Incorrectos.



Rúbrica para evaluar mapa mental

Aspectos	10	9-8	7-6	5 o menos
Estructura adecuada	Su estructura es adecuada y correcta.	Su estructura es adecuada, pero no correcta.	Su estructura tiene ciertos defectos, y no es correcta.	Su estructura no es adecuada, y no es la correcta.
Contenido claro y coherente	Su contenido es claro y coherente.	Su contenido es claro pero no es coherente.	Su contenido tiene ciertas deficiencias y no es claro ni coherente.	Su contenido no es el adecuado y no es claro y no tiene coherencia.
Limpieza y orden	Tiene Limpieza y orden total.	Tiene limpieza, pero no tiene un orden.	Tiene poca limpieza y carece de orden.	Carece de limpieza y no tiene orden.
Originalidad y atractivo	Tiene originalidad y es atractivo.	Tiene originalidad, pero no es atractivo.	Tiene poca originalidad y no es atractivo.	Carece de originalidad y de atractivo.

Rúbricas para evaluar la actividad ¡Qué onda con las ondas!

Esquema

Nivel 5 30 puntos	Nivel 4 25 puntos	Nivel 3 20 puntos	Nivel 2 15 puntos	Nivel 1 10 puntos	Nivel 0 0
Identifica correctamente y ordena las características de las ondas. -Amplitud Longitud de onda -Cresta -Valle -Nodo, etc.	Escribe y representa al menos 4 características de las ondas.	Escribe y representa al menos 3 características de las ondas.	Escribe y representa al menos una o dos características de las ondas.	Escribe y representa conceptos que no representan las características de las ondas.	No hay información



Cuadro comparativo ejemplos correspondientes a la clasificación de las ondas.

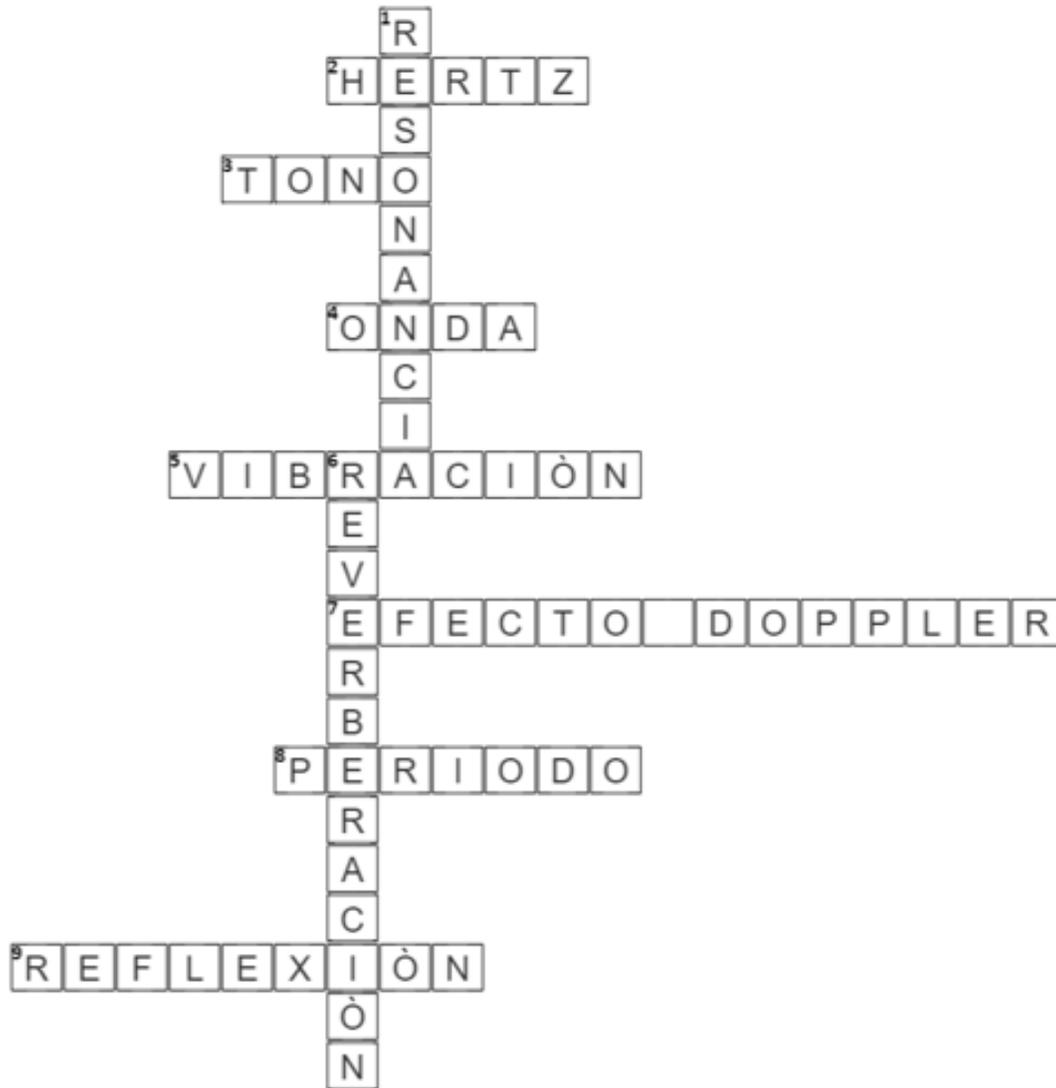
Nivel 5 30 puntos	Nivel 4 25 puntos	Nivel 3 20 puntos	Nivel 2 15 puntos	Nivel 1 10 puntos	Nivel 0 0
Identifica correctamente todos los 9 ejemplos que corresponden a la clasificación de las ondas.	Identifica al menos 7 ejemplos correspondientes a la clasificación de las ondas.	Identifica al menos 5 ejemplos correspondientes a la clasificación de las ondas.	Identifica al menos 3 ejemplo correspondientes a la clasificación de las ondas.	No identifica correctamente todos los ejemplo que corresponda a la clasificación de las ondas	No resuelve el cuadro

Lista de Cotejo de Infografía

Valor	Características por observar	Cumplimiento		Observaciones
		SI	NO	
40%	Contiene las 3 cualidades del sonido, con la unidad de medida, con 2 ejemplos ilustrados.			
30 %	La infografía es creativa, vistosa y ordenada.			
20 %	El trabajo integra dibujos y textos organizados y relacionados al tema.			
10%	Orden y limpieza, sin errores de ortografía, redacción de forma clara y precisa.			



Crucigrama Resuelto de Fenómenos Ondulatorios



Horizontal	Vertical
2. Unidad del SI para la frecuencia (Hz) es igual a una vibración por segundo.	1. Respuesta de un objeto cuando la frecuencia impelente coincide con la frecuencia natural.
3. La imprecisión subjetiva de la frecuencia del sonido.	6. Persistencia de un sonido.
4. Es un vaivén tanto en el espacio como en el tiempo.	
5. Es un vaivén en el tiempo.	
7. Corrimiento en la frecuencia del movimiento ondulatorio, debido al movimiento del emisor o receptor.	
8. Tiempo requerido para que una vibración o una onda realicen un ciclo completo.	
9. El regreso de una onda sonora también llamado "eco".	



BLOQUE III. ÓPTICA

Actividad 3.1. “Cuadro comparativo de ondas sonoras y luminosas

3.1.1 “Ejercicios de la Ley de Snell”

- **Aprendizaje Esperado:** Aplica los conceptos del movimiento ondulatorio, analizando ondas sonoras y luminosas para atender su asociación con magnitudes y comprender sus fenómenos asociados que se encuentran en su entorno trabajando colaborativamente y externado un pensamiento crítico.(bloque 2)/Utiliza la ley de Snell para analizar un rayo luminoso y su comportamiento cuando pasa de un medio a otro, comprendiendo los fenómenos de reflexión y refracción de la luz presentes en el contexto, favoreciendo su propio pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.
- **Atributo (s):** 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. /5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. /7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. /8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- **Conocimiento (s):** Óptica geométrica y ondulatoria. Reflexión, refracción y la Ley de Snell.

Instrucciones

1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación 3.1. Reflexión, Refracción y Ley de Snell que incluye los principales conceptos del tema.
2. Retoma los conceptos principales vistos en el bloque anterior con respecto a las ondas sonoras (sonido)
3. Reflexiona y elabora en tu libreta un “Cuadro comparativo ondas sonoras y luminosas” que contenga lo siguiente:
 - Definición.
 - Forma de propagación.
 - Propiedades y características.
4. Realiza los Ejercicios propuestos que se encuentran al final del bloque, que incluyen las respuestas correctas.

Evaluación

- Lista de cotejo para Cuadro comparativo.
- Rúbrica para Ejercicios



Lectura previa

3.1. Reflexión, Refracción y Ley de Snell.

La óptica es la parte de la física que estudia la naturaleza de la luz, los fenómenos ópticos y las leyes que los fundamentan.

El término Luz, proviene del latín *lux* y se le suele definir de 2 maneras:

“Es radiación electromagnética que se propaga en el vacío en forma de ondas.”

“Es una onda electromagnética o propagación de una perturbación que transmite energía, pero no materia, y se propaga en el vacío.”

A lo largo de la historia se han desarrollado diferentes teorías acerca de la naturaleza de la luz, en algunas se considera a la luz como una onda y en otras como partícula. Las teorías propuestas por estos científicos han ido cambiando a través del tiempo, a medida que se han descubierto nuevas evidencias que permiten interpretar su comportamiento, como corpúsculo, onda, radiación electromagnética, cuanto o como la mecánica cuántica.

Pérez (2008), menciona que:

“La luz tiene una naturaleza dual, porque algunas veces se comporta como onda y en otras como partícula. En conclusión, la luz es una energía radiante transportada a través de fotones y transmitida en un campo ondulatorio.”

El campo de estudio de la óptica se divide en dos ramas principales dentro de la física clásica:

- Óptica geométrica
- Óptica ondulatoria

La siguiente tabla muestra la descripción de cada una de estas ramas:

Rama	Descripción	Fenómenos estudiados
Óptica geométrica	Estudia fenómenos y elementos ópticos a través de líneas rectas y geometría plana.	Fotometría, reflexión y refracción.
Óptica ondulatoria	Estudia y describe fenómenos ópticos, con base a la Teoría Ondulatoria de la Luz.	Dispersión, difracción, interferencia, polarización y fenómeno de la doble refracción

Figura 3.1. Ramas de estudio de la óptica.



Los cuerpos se pueden clasificar de acuerdo con la luz en:

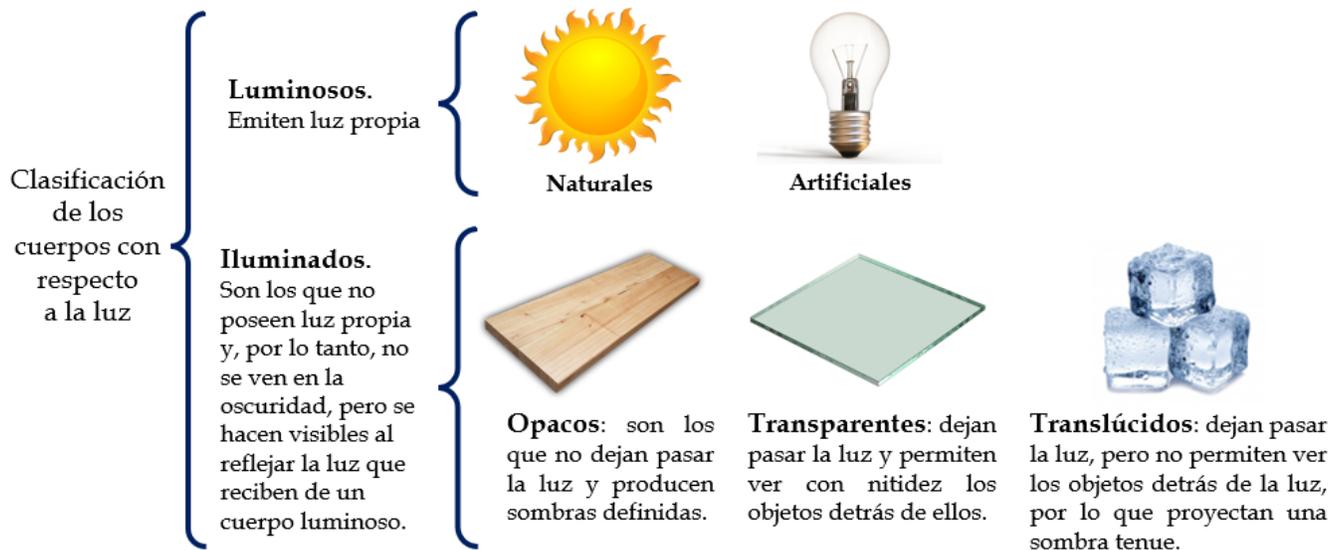


Figura 3.2. Clasificación de los cuerpos con respecto a la luz.

La luz presenta las siguientes características:

- Se propaga en línea recta
- Se refleja cuando llega a una superficie reflectante
- Se refracta al pasar de un medio al otro

Propagación rectilínea de la luz

La luz se propaga en línea recta a una magnitud de velocidad aproximada de 300 mil km/s en el vacío. En la figura 3.3 se puede observar un esquema de una cámara oscura que muestra esta característica de la luz.



Figura 3.3. Formación de imágenes en una cámara oscura

A esta línea recta que representa la dirección y el sentido de la propagación de la luz, se le denomina rayo de luz.



En el modelo corpuscular, el rayo es la trayectoria que sigue un fotón y en el modelo ondulatorio se refiere a la dirección de propagación de la onda luminosa. Un hecho que demuestra la propagación en una trayectoria recta de la luz es la formación de sombras o siluetas oscuras con la forma del objeto.

Reflexión.

Es el cambio de dirección que experimentan los rayos luminosos cuando chocan con una superficie.

La reflexión de la luz que proviene de una superficie pulida, se llama **reflexión especular** por ejemplo la que se observa en un espejo.

Una superficie irregular o áspera esparce y dispersa la luz incidente, lo que da por resultado que se ilumine la superficie, esto es lo que llamamos **reflexión difusa**, ejemplos de ello es la luz reflejada por mesas, muebles etc.

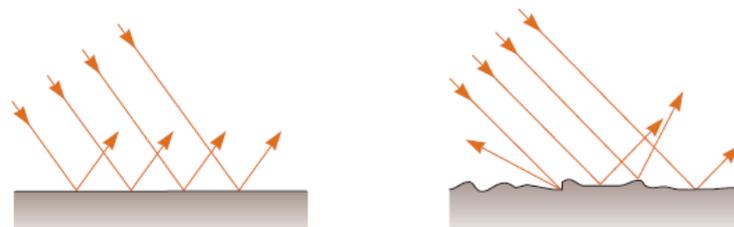


Figura 3.4. Reflexión de luz sobre superficie lisa y rugosa

El plano de incidencia es el que se forma con el rayo incidente y la normal (la línea perpendicular a la superficie del medio) en el punto de incidencia. El ángulo de incidencia lo forman el rayo incidente y la normal. El ángulo de reflexión lo forman el rayo reflejado y la normal.

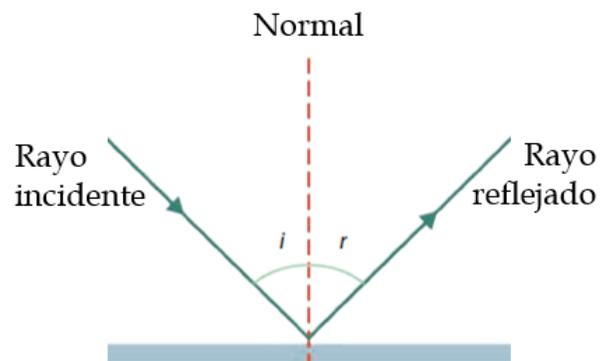


Figura 3.5. Ángulos de incidencia y reflexión.



Los rayos incidente y reflejado forman ángulos i y r , respectivamente, como se muestra en la figura 3.5, donde los ángulos se observan entre la normal y los rayos. (La normal es una línea con trazo perpendicular a la superficie en el punto donde el rayo incidente cae en la superficie.) Experimentos y teoría muestran que **el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia**.

Leyes de reflexión.

1. El rayo incidente, la normal a la superficie y el rayo reflejado se encuentran en el mismo plano.
2. El ángulo de incidencia es igual al ángulo reflejado.

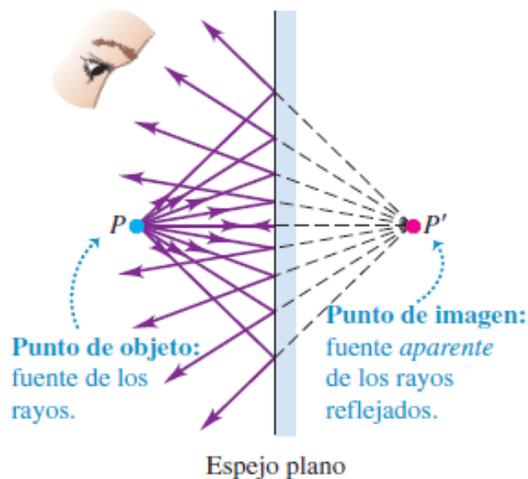


Figura 3.6. Imagen en un espejo plano

De acuerdo con la ley de la reflexión, todos los rayos que inciden en la superficie se reflejan a un ángulo con respecto a la normal igual al ángulo de incidencia. Dado que la superficie es plana, la normal tiene la misma dirección en todos los puntos de la superficie, y se tiene una reflexión especular. Una vez que los rayos se han reflejado, su dirección es la misma que si hubieran provenido del punto P' . Al punto P se le llama punto de objeto. En tanto que el punto P' es el punto de imagen correspondiente; se dice que la superficie reflectante forma una **imagen del punto P** .

Un observador que ve únicamente los rayos reflejados en la superficie, y que no sabe que está viendo un reflejo, *piensa que el origen de los rayos se encuentra en el punto de imagen P'* .

Refracción.

Es el cambio de dirección que sufre un rayo de luz cuando pasa de un medio a otro con distintas densidades.

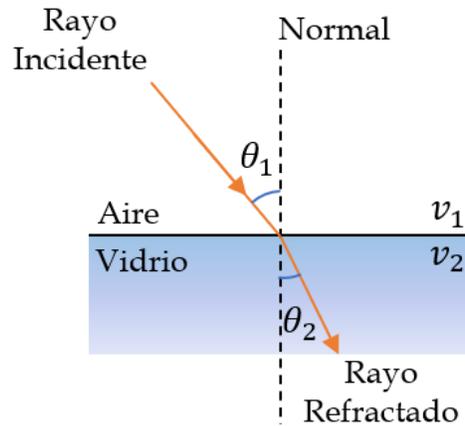


Figura 3.7. Ángulo de refracción

El **ángulo de refracción** θ_2 de la figura 3.7, depende de las propiedades de los dos medios y del ángulo de incidencia por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (3.1)$$

donde v_1 es la rapidez de la luz en el primer medio y v_2 es la rapidez de la luz en el segundo.

Índice de refracción.

La luz se desplaza a su máxima rapidez en el vacío. Es conveniente definir el **índice de refracción** n de un medio como la relación:

$$n = \frac{\text{rapidez de la luz en el vacío}}{\text{rapidez de la luz en un medio}} = \frac{c}{v} \quad (3.2)$$

Por esta definición, queda claro que el índice de refracción es un número sin dimensiones mayor que la unidad porque v siempre es menor que c . Además, n es igual a la unidad para el vacío.

Cuando la luz pasa de un medio a otro, su frecuencia no cambia, pero sí lo hace su longitud de onda. Como la correspondencia $v = \lambda f$ debe ser válida en ambos medios, y como $f_1 = f_2$, tenemos:

$$v_1 = \lambda_1 f \quad \text{y} \quad v_2 = \lambda_2 f$$



Como $v_1 \neq v_2$, se deduce que $\lambda_1 \neq \lambda_2$ como se muestra en la figura 3.8

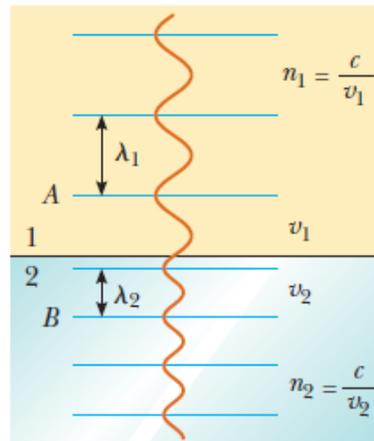


Figura 3.8. Cambio en longitud de onda de un rayo de luz que pasa de un medio a otro.

En el cuadro siguiente se dan algunos valores del índice de refracción para algunos materiales:

Sustancia	Índice de refracción n
Aire	1.003
Agua	1.33
Alcohol	1.36
Vidrio	1.5
Diamante	2.42

Figura 3.9. Índices de refracción para distintos materiales

Leyes de la refracción.

1. El rayo incidente, la normal a la superficie de separación de los dos medios Y el rayo refractado están en el mismo plano.
2. La relación entre las velocidades en los dos medios es igual a la que existe entre los senos del ángulo de incidencia y del ángulo de refracción. El cociente n o coeficiente de proporcionalidad recibe el nombre de *índice de refracción del segundo medio respecto al primero*. A esta segunda ley se le conoce también con el nombre de Ley de Snell en honor a Willebrord Snell, quien la descubrió.



$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (3.3)$$

Donde: n es el índice de refracción (adimensional), θ_1 el ángulo de incidencia y θ_2 el ángulo de refracción.

Ejemplo 1: Un rayo luminoso llega a la superficie de separación entre el aire y el vidrio, con un ángulo de incidencia de 60° . Calcula el ángulo de refracción.

Solución

Datos:

Ángulo de incidencia $\theta_1 = 60^\circ$, $n_{\text{vidrio}} = 1.5$, ángulo de refracción $\theta_2 = ?$

Con la fórmula (3.3):

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

y despejando $\sin \theta_2 = \frac{\sin \theta_1}{n}$

Sustitución y resultado

$$\sin \theta_2 = \frac{\sin 60^\circ}{1.5} = 0.5774$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}(0.5774)$$

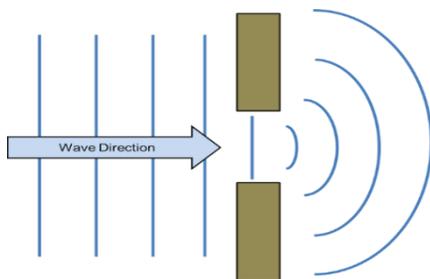
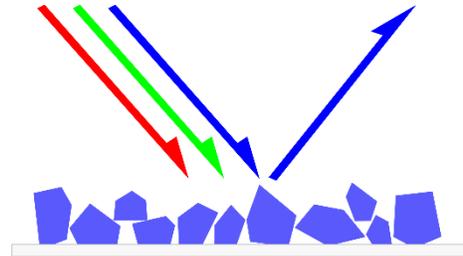
$$\theta_2 = 35.3^\circ$$



La luz como toda onda, exhibe otras propiedades o fenómenos conocidos como absorción, difracción, dispersión, interferencia y polarización. A continuación, describiremos cada uno de estos fenómenos.

Absorción:

Cuando la luz blanca incide sobre un cuerpo, éste absorbe total o parcialmente una parte del espectro y refleja (según sea opaco o transparente) una determinada gama de longitudes de onda, que constituyen su color.

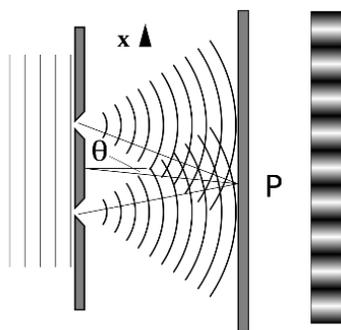
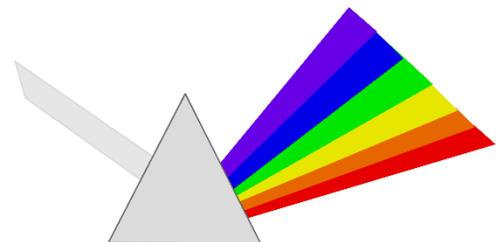


Difracción:

Debido a su comportamiento ondulatorio, la luz se difracta y convierte en un foco emisor secundario cuando incide en la orilla de un obstáculo opaco o cuando atraviesa aberturas pequeñísimas, cuyo tamaño es similar a su longitud de onda.

Dispersión:

Se presenta cuando la luz blanca atraviesa un prisma y se descompone en los colores que la forman. Este fenómeno se puede observar cuando los rayos solares atraviesan pequeñas gotas de lluvia, y dispersan la luz, formando un arco iris.



Interferencia:

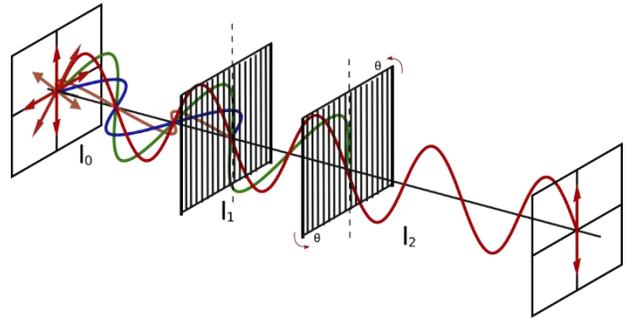
Cuando dos o más ondas de luz están en una misma fase se superponen, generando una interferencia que puede ser de tipo constructiva o destructiva.

En la primera la amplitud de la onda resultante es mayor que la de cualquiera de las ondas individuales, mientras que en la segunda la amplitud resultante es menor que la de cualquiera de las ondas individuales.



Polarización:

Este fenómeno ocurre cuando las vibraciones de una onda luminosa son transversales y todas sus direcciones posibles son perpendiculares a la dirección en la cual se propaga.



Reflexión interna total.

Se presenta al dirigir luz desde un medio con un índice de refracción determinado hacia otro que tenga un índice de refracción menor. El ángulo crítico es el ángulo mínimo de incidencia en un medio, en el cual la luz se refleja totalmente.

La reflexión interna total se presenta en materiales donde la rapidez de la luz dentro de ellos es menor que fuera de ellos. La rapidez de la luz es menor en el agua que en el aire, por lo que todos los rayos de luz que desde el agua llegan a la superficie, forman ángulos de incidencia de 48° o más, y se reflejan y regresan al agua.

La reflexión interna total se presenta en el vidrio rodeado por aire, porque la rapidez de la luz en el vidrio es menor que en el aire. El ángulo crítico para el vidrio es más o menos 43° , dependiendo de la clase de vidrio. Entonces, la luz que en el vidrio incide en la superficie, formando con ella un ángulo mayor que 43° , se refleja totalmente a su interior. Más allá de este ángulo, la luz no escapa y toda se refleja de nuevo hacia el vidrio, aun cuando la superficie externa esté sucia o polvosa. De aquí la utilidad de los prismas de vidrio (figura 3.10). Antes de entrar al prisma, se pierde un poco de luz por reflexión, pero una vez dentro, la reflexión en las caras inclinadas en 45° es total: de 100%. En cambio, los espejos plateados o aluminizados sólo reflejan 90% de la luz incidente. Por eso, en muchos instrumentos ópticos se usan prismas en vez de espejos.

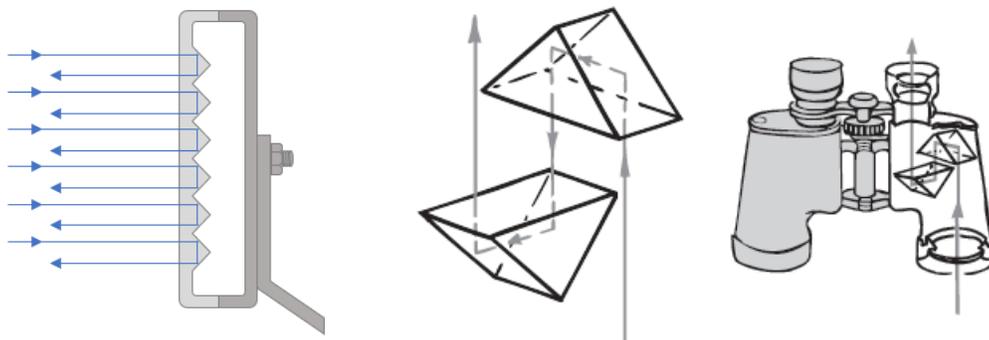


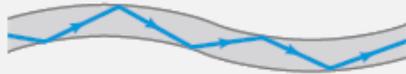
Figura 3.10. Los reflectores de autos y bicicletas utilizan prismas de vidrio para reflejar la luz que incide en ellos; los prismas de vidrio también se utilizan en instrumentos ópticos aprovechando la reflexión interna total.

**¿Sabías que...**

... la reflexión interna total es el principio detrás de la fibra óptica?

Una fibra óptica “lleva por un tubo” la luz de un lugar a otro, por una serie de reflexiones internas totales, en forma parecida a como una bala rebota conforme pasa por un tubo de acero. Los rayos de luz rebotan contra las paredes internas, siguiendo los cambios de dirección y vueltas de la fibra.

En la medicina y las comunicaciones hay importantes aplicaciones de los cables de fibra óptica. Se emplean en lugar de alambre para transmitir llamadas telefónicas, señales de video y datos de computadora. La señal es un haz de luz modulado (un haz de luz cuya intensidad se puede variar) y los datos se transmiten a una tasa mucho mayor y con menos pérdida y menos interferencia que una señal eléctrica en un alambre de cobre.



Luz reflejada totalmente en la superficie interior de un vidrio o fibra plástica transparente.

Actividad integradora 3.2. “Prototipo de Caleidoscopio”

- **Aprendizaje Esperado:** Aplica el principio de la reflexión de un rayo de luz, analizando su comportamiento en diferentes tipos de espejos, para entender su funcionamiento, aplicados en diferentes áreas de la vida diaria, favoreciendo su propio pensamiento crítico. / Diseña dibujos en 2D y 3D a través de software tipo CAD.
- **Atributo (s):** 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. /5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. /7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. /8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- **Conocimiento (s):** Espejos; Planos, esféricos y formación de imágenes. / . Generar un dibujo en formato dwg e imprimir archivo.

Instrucciones

1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación 3.2. Espejos, que incluye los principales conceptos del tema.
2. Revisa la actividad experimental 3.2 Caleidoscopio que se encuentra al final del bloque.
3. Elabora en AutoCAD un dibujo con el prototipo del caleidoscopio que vas a construir, que te servirá como plano.



- Una vez que tengas el prototipo construye el caleidoscopio siguiendo las instrucciones de la actividad y tomando fotos del proceso, que integrarás en el reporte de la actividad. Te puedes guiar con el video sugerido.
- Integra tu reporte del proyecto con todo lo anterior y revisa la rúbrica de evaluación antes de entregar esta evidencia
- Realiza los Ejercicios propuestos que se encuentran al final del bloque, que incluyen las respuestas correctas.

Evaluación

- Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales.
- Rúbrica para Ejercicios

Lectura previa

3.2. Espejos.

Espejos planos e imágenes virtuales.

El espejo plano es una superficie lisa y plana que refleja especularmente la luz.

Un objeto frente a un espejo emite luz que es reflejada por el espejo. De acuerdo con la primera ley de la reflexión el rayo se refleja con el mismo valor del ángulo del rayo incidente dando la apariencia de salir de detrás del espejo. La imagen formada de esta manera parece estar detrás del espejo plano y se llama imagen virtual. Los rayos de luz en dirección del ojo parecen emanar de detrás del espejo como se muestra en la figura 3.11. En la figura 3.11 también se puede observar lo siguiente: d_o es la distancia del objeto al espejo y d_i es la distancia de la imagen al espejo; h_o es la altura del objeto y h_i es la altura de la imagen.

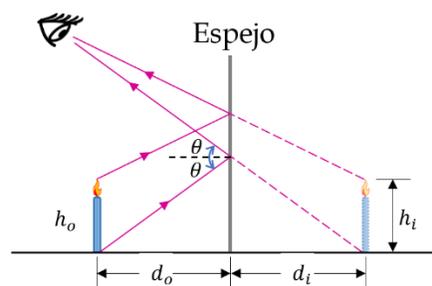


Figura 3.11. Formación de imagen en un espejo plano.



Espejos esféricos.

Son superficies reflejantes con geometría esférica. Como se muestra en la figura 3.12, si una parte de una esfera de radio R se corta mediante un plano la sección recortada tendrá la forma de un espejo esférico. El interior o el exterior de esta sección puede ser reflejante. Para las reflexiones desde el interior el espejo es cóncavo y para las reflexiones exteriores el espejo es convexo.

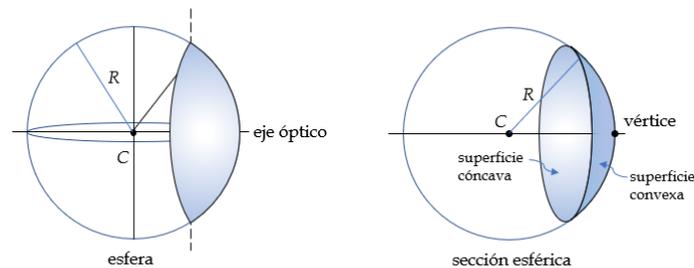


Figura 3.12. Espejos esféricos.

Parámetros e imágenes de los espejos esféricos cóncavos

En este tipo de espejos los parámetros fundamentales son:

- Eje óptico es la recta radial que pasa por el centro del espejo e intercepta a la superficie esférica en un punto llamado vértice.
- Centro de curvatura (C) es el punto sobre el eje óptico que corresponde al centro geométrico de la esfera de la cual el espejo es una sección.
- Radio de curvatura (R) es la distancia entre el vértice y el centro de curvatura, es igual al radio de la esfera.
- Los rayos reflejados se interceptan en un punto común llamado foco del espejo (F).
- **La distancia focal (f)** es la mitad del radio de curvatura, esto es:

$$f = \frac{R}{2} \quad (3.4)$$

- Las imágenes reales se forman donde convergen los rayos de luz y no sus prolongaciones como en las imágenes virtuales.

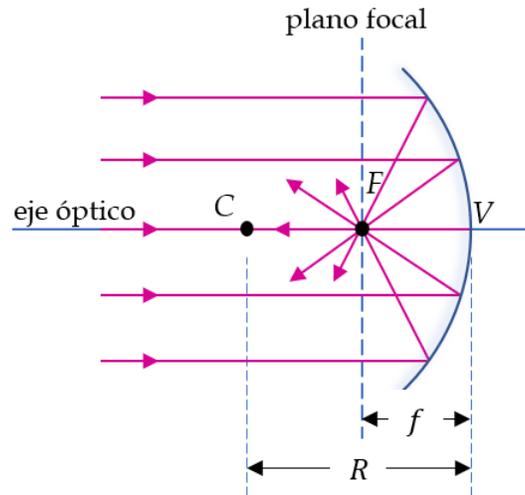


Figura 3.13. Rayos de luz en un espejo cóncavo.

Formación de imágenes.

Cuando la luz incide sobre una superficie reflectora se forman imágenes. Para conocer las características de ellas, es útil utilizar el método llamado de rayos que son segmentos de recta dirigidos (flechas) que nos indican la dirección del frente de ondas de la luz.

Las imágenes pueden ser reales o virtuales. En una imagen real la luz pasa a través del punto imagen. En una imagen virtual la luz se comporta como si emergiera del punto imagen, pero sin pasar en realidad.

A continuación, se muestra el método de rayos para estudiar la formación de imágenes.

Hay tres rayos principales con respecto a la geometría del espejo.

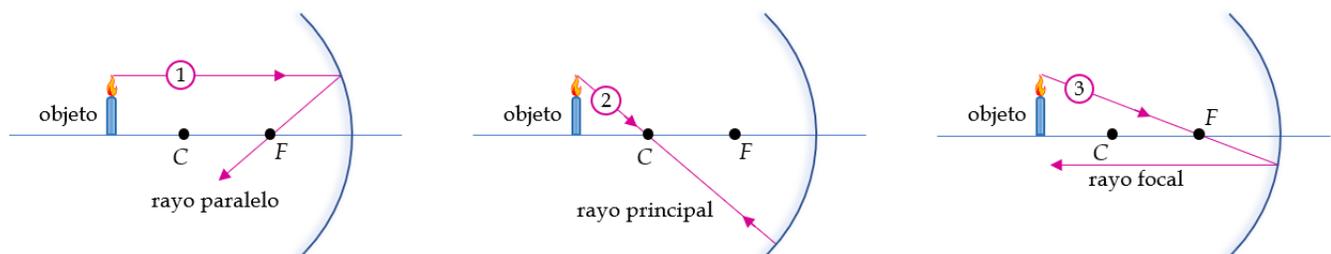


Figura 3.14. Rayos principales para la formación de imágenes



En la figura 3.15 se muestra la manera en que se usan los rayos para localizar la imagen cuando se ha especificado la posición del objeto. Basta con usar dos de los tres rayos definidos para la localización de la imagen:

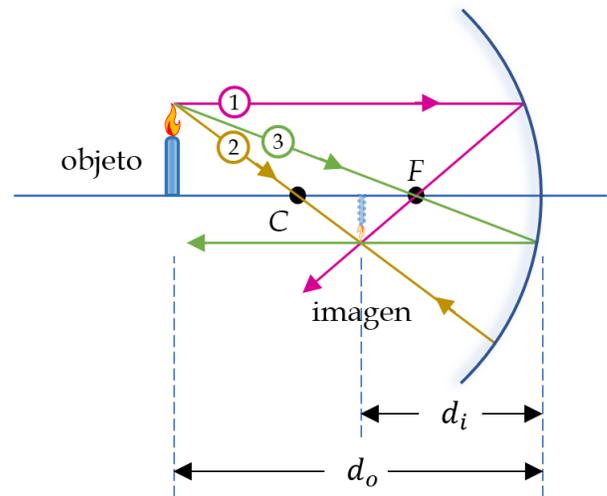


Figura 3.15. Formación de imágenes en espejos cóncavo.

La figura 3.15 corresponde a un diagrama de rayos para localizar la imagen de un objeto que se ha colocado a una distancia mayor que C , $d_o > C$ obteniendo una imagen real, invertida, de tamaño menor que el objeto y a una distancia d_i del espejo.

La ecuación de los espejos esféricos

La ecuación que relaciona las distancias de la imagen al espejo, del objeto al espejo y la focal es:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad (3.5)$$

Las imágenes formadas por espejos esféricos cóncavos pueden ser de mayor o menor tamaño que el objeto. La relación entre el tamaño de la imagen y el tamaño del objeto se denomina aumento (o ampliación) m del espejo y se define operacionalmente por:

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o} \quad (3.6)$$

Donde h_i , h_o representan las alturas de la imagen y del objeto respectivamente y d_i , d_o las distancias que hay del espejo a la imagen y al objeto.

El signo positivo se aplica al caso de un espejo esférico. La imagen que se forma es real con d_o y f positivas. El signo negativo se aplica al caso de un espejo convexo. La imagen que en este caso se forma es virtual con d_i y f negativas.

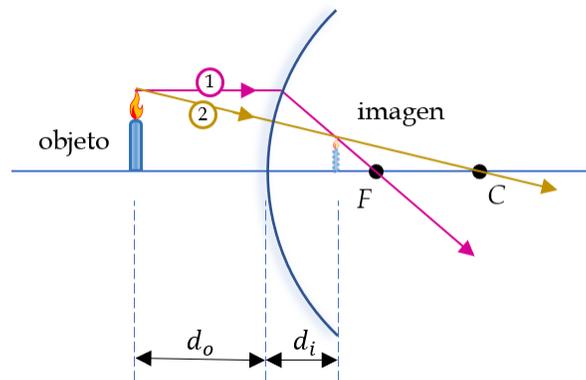


Figura 3.16. Formación de imágenes en un espejo convexo.

Las características de la imagen de un objeto al colocarse frente a un espejo convexo en cualquier punto son: virtual, pues se ve aparentemente dentro del espejo; derecha y de menor tamaño que el objeto. Debido a las características de la imagen que se forma de un espejo esférico convexo, se utilizan en los espejos retrovisores de autos y autobuses, en las entradas y salidas de estacionamientos y avenidas muy transitadas.

Ejemplo 1: Un objeto se sitúa a 10 cm del vértice de un espejo cóncavo cuya distancia focal es de 20 cm. ¿A qué distancia del espejo se formará la imagen del objeto?

Solución

Datos:

$$d_o = 10 \text{ cm} ; f = 20 \text{ cm}$$

Fórmulas:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

Solución

Despejando $\frac{1}{d_i}$ se tiene:

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}} = -\frac{1}{20 \text{ cm}} \quad \therefore d_i = 20 \text{ cm}$$

Resultados:

Al ser negativa se concluye que es una imagen virtual, por lo tanto, no está invertida y se encuentra a 20 cm detrás del espejo



Actividad Experimental 3.3. Simulando una lente convergente con un vaso de agua / Ejercicios

- **Aprendizaje Esperado:** Aplica el fenómeno de la refracción de un rayo luminoso, analizando su comportamiento en diferentes lentes, para entender la formación de imágenes, comprendiendo su funcionamiento en los diferentes tipos de lentes de su contexto, relacionándose con sus semejantes en forma colaborativa y mostrando disposición al trabajo metódico y organizado en la construcción de un prototipo.
- **Atributo (s):** 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. /5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. /7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. /8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- **Conocimiento (s):** Lentes: Convergentes y divergentes. Instrumentos ópticos.

Instrucciones

1. Realiza la “lectura previa” que se presenta a continuación 3.3. Lentes e instrumentos ópticos que incluye los principales conceptos del tema.
2. Revisa la actividad experimental 3.3 “Simulando una lente convergente con un vaso de agua” que se encuentra al final del bloque.
3. Realiza la actividad, tomando fotos del proceso, que integrarás en el reporte de la actividad. Te puedes guiar con el video sugerido.
4. Integra tu reporte del proyecto con todo lo anterior y revisa la rúbrica de evaluación antes de entregar esta evidencia
5. Realiza los Ejercicios propuestos que se encuentran al final del bloque, que incluyen las respuestas correctas.

Evaluación

- Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales.
- Rúbrica para Ejercicios

Lectura previa

3.3. Lentes.

Las lentes son dispositivos transparentes definidos por dos superficies esféricas o por una superficie esférica y otra plana. Se emplean para desviar los rayos luminosos de acuerdo con las leyes de la refracción y se emplean en instrumentos ópticos como los anteojos, cámaras fotográficas, telescopios, microscopios, etc. para su estudio se dividen en convergentes y divergentes.

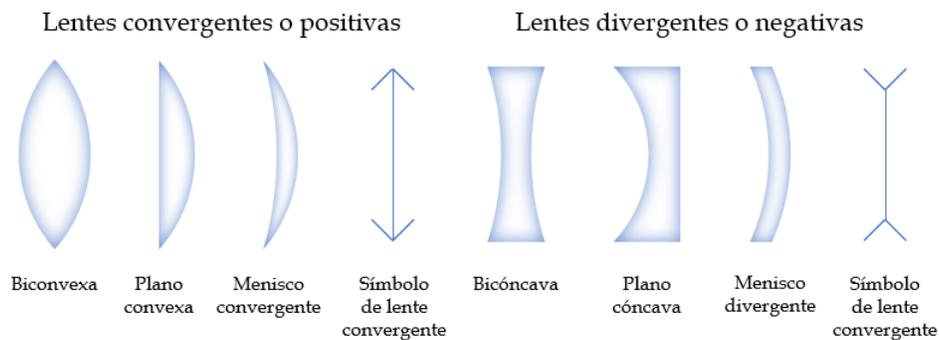


Figura 3.17. Lentes convergentes y divergentes

Las lentes convergentes son aquellas cuyo espesor va disminuyendo del centro hacia los bordes, razón por la cual su centro es más grueso que sus orillas. Tienen la propiedad de desviar los rayos hacia el eje y hacerlos converger en un punto llamado foco del lado opuesto de la lente.

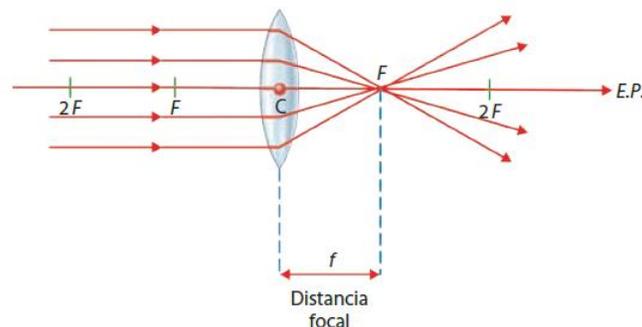


Figura 3.18. Rayos en un lente convergente.

En las lentes divergentes el espesor disminuye de los bordes hacia el centro, por lo que los extremos son más gruesos y desvían los rayos hacia el exterior, alejándolos del eje óptico de la lente.

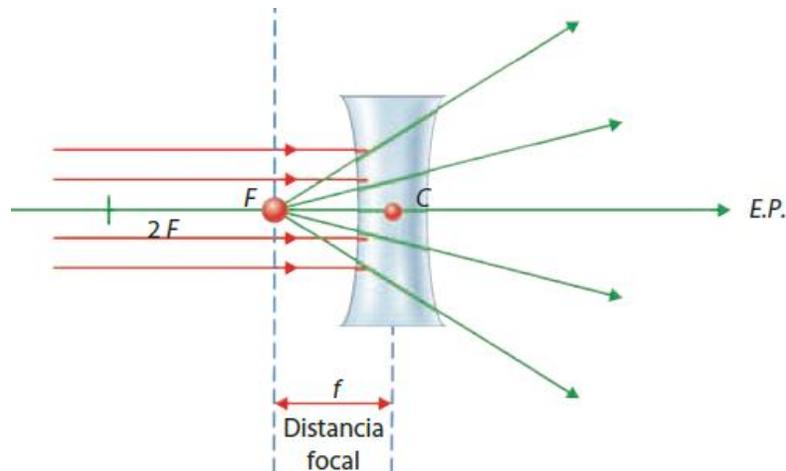


Figura 3.19. Rayos en una lente divergente.

Una lente con geometría esférica, al igual que un espejo esférico, tiene un centro de curvatura, un radio de curvatura, un punto y una distancia focal para cada una de sus superficies. Si cada superficie tiene el mismo radio de curvatura, los puntos focales se encuentran a iguales distancias a cada lado de la lente.

Las reglas generales para el trazo de diagramas de rayos en las lentes son análogas a las de los espejos esféricos, con sus necesarias modificaciones ya que la luz pasa a través de una lente se refracta en lugar de reflejarse.

Los lados opuestos de una lente se distinguen como los lados objeto e imagen, de manera que el lado del objeto es donde éste se coloca, y el lado de la imagen es el lado opuesto.

Los rayos desde un punto de un objeto se trazan como sigue:

1. Un rayo paralelo es un rayo que incide a lo largo de una trayectoria paralela al eje de la lente y se refracta pasando por el punto focal en el lado imagen de una lente convergente que parece divergir del punto focal del lado objeto de una lente divergente.
2. Un rayo principal es un rayo que pasa por el centro de la lente sin desviación.
3. Un rayo focal es un rayo que pasa por el foco y del lado objeto de una lente convergente, parece pasar por el punto focal del lado imagen en una lente divergente, y que después de la refracción es paralelo al eje de la lente.

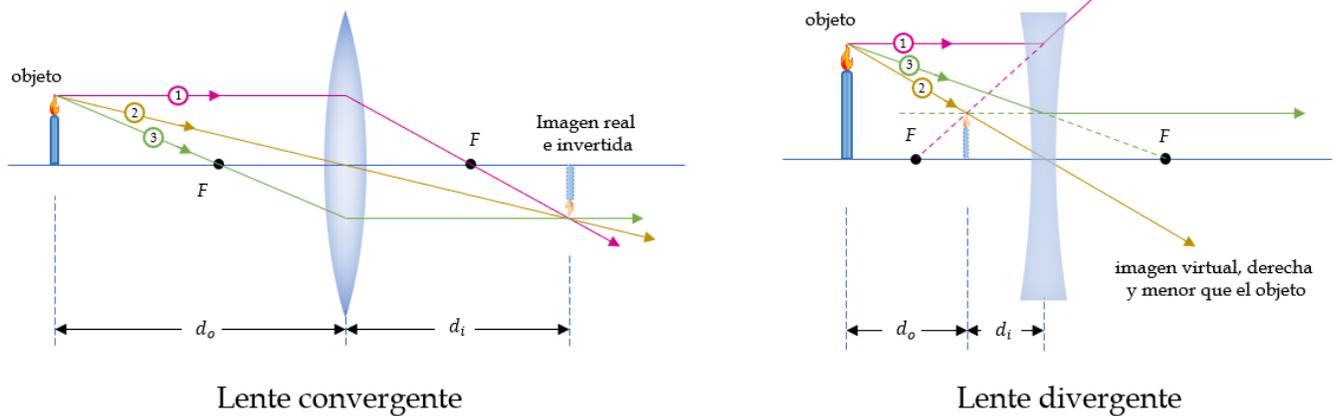


Figura 3.20. Construcción de imágenes en lentes.

Las distancias y características de la imagen formada por una lente también pueden determinarse de manera analítica. Las ecuaciones para las lentes delgadas biconvexas y bicóncavas son iguales a la de los espejos esféricos. Por tanto, la ecuación de una lente delgada es:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad (3.7)$$

Y el factor de magnificación o amplificación m es:

$$m = -\frac{d_i}{d_o} \quad (3.8)$$

Las convenciones de los signos para estas ecuaciones son las siguientes:

- La distancia focal (f) es positiva para una lente convergente y negativa para una lente divergente.
- La distancia d_o al objeto siempre se considera positiva para una lente.
- La distancia d_i a la imagen es positiva para una imagen real y negativa para una imagen virtual.
- La magnificación m es positiva para una imagen recta y negativa para una imagen invertida.



Ejemplo 3: Una lente convergente tiene una longitud focal $f = 12 \text{ cm}$. Un objeto se coloca a una distancia $d_o = 18 \text{ cm}$ ¿Dónde se forma la imagen y cuáles y son sus características?

Solución

Datos:

$$f = 12 \text{ cm} \quad d_o = 18 \text{ cm}$$

Fórmulas

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}; \quad m = -\frac{d_i}{d_o}$$

Solución

Despejando $\frac{1}{d_i}$ se tiene:

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}$$

Sustituyendo valores tenemos

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{12} - \frac{1}{18} = \frac{1}{36} \quad \therefore d_i = 36 \text{ cm}$$

La amplificación está dada por

$$m = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{36 \text{ cm}}{18 \text{ cm}} = -2$$

Como d_i es positiva, la imagen es real y se encuentra 36 cm de la lente (tres veces la distancia focal), está invertida y con el doble de altura que el objeto.

Instrumentos ópticos.

Telescopio

A principios del siglo XVII el holandés Hans Lippershey construyó el primer telescopio que permitió observar cuerpos lejanos. Más tarde, Galileo Galilei elaboró su propio telescopio y demostró que las estrellas están a distancias astronómicas, razón por la cual la mayor parte de ellas resultan invisibles al ojo humano. El nombre de telescopio se da a aquellos instrumentos



que sirven para observar a los astros. Existen dos tipos de telescopios: los refractores y los reflectores.

El telescopio refractor es un gran anteojito constituido por un objetivo y un ocular localizados en los extremos de un tubo. El objetivo consta de una lente convergente que recoge la luz y proyecta una imagen real al otro extremo; dicha imagen es enfocada y ampliada por el ocular, parte formada por un sistema de lentes convergentes que hacen posible apreciar de cerca los astros lejanos. Uno de los mayores telescopios refractores del mundo se construyó en 1897 y tiene una abertura de 1.02 m.

En un telescopio reflector el objetivo en lugar de ser una lente convergente es un espejo cóncavo, generalmente parabólico, que refleja los rayos luminosos y los concentra en un foco; cerca de él, un espejo pequeño los desvía para que la imagen real se forme fuera del tubo en un punto fácil de observar desde el exterior. Existen grandes telescopios reflectores como el del Monte Palomar en EUA que tiene un espejo de 5.08 m de diámetro o como el del Monte Pastukhov en Rusia, cuyo espejo mide 5.9 m. Con estos instrumentos ha sido posible descubrir estrellas demasiado distantes, galaxias muy lejanas y nebulosas, así como realizar observaciones más precisas sobre las superficies lunar y solar. Los modernos telescopios se instalan siempre en las cimas de las montañas en donde exista una atmósfera seca y con escasa nubosidad, tal es el caso de los observatorios localizados en algunos estados de la República Mexicana como son: Baja California, Sonora y Puebla.

Microscopio

El microscopio es otro de los instrumentos ópticos que han posibilitado un gran desarrollo científico, pues con él se pueden ver objetos muy pequeños que el ojo humano no logra observar ni aun auxiliándose con una lupa.

Un microscopio consta de un ocular formado por dos lentes convergentes y funciona como una lupa, dando una imagen virtual y aumentada de la figura real proyectada por el objetivo. Generalmente se dispone de varios oculares, cada uno de ellos lleva impreso el aumento que produce: $\times 10$, $\times 100$, $\times 1\,000$, etc. El objetivo y el ocular se hallan montados en un tubo con una ranura en la cual embona la rampa del bastidor, de tal modo que el ocular pueda deslizarse a lo largo del tubo para acercarse o alejarse del objeto a observar. El objetivo origina una imagen ampliada, misma que vuelve a ser ampliada por el ocular. La multiplicación de esta combinación es de aproximadamente 2 mil veces el tamaño del objeto en observación.

En la actualidad, existe un ultramicroscopio cuyo aumento es de 10 mil veces el tamaño del objeto observado. También se construyó el microscopio electrónico que es más potente en comparación con el microscopio óptico, pues su ampliación llega a los 100 mil diámetros. En dicho aparato los haces luminosos son sustituidos por haces de electrones.



EJERCICIOS PROPUESTOS

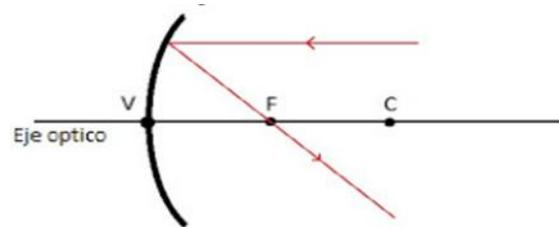
Resuelve los siguientes ejercicios correspondientes al Bloque III.

3.1. Reflexión, Refracción y Ley de Snell.

1. La luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 35° . ¿Cuál será el ángulo de refracción si el índice de refracción del agua es 1.33?
2. Un rayo de luz que viaja en el aire choca con una placa de vidrio con un ángulo de incidencia de 50° . El vidrio tiene un índice de refracción de $n = 1.28$, ¿Cuál es el ángulo de refracción para la luz transmitida al vidrio?

3.2. Espejos.

3. ¿Cuál es el rayo incidente mostrado en la imagen?



4. Un espejo cóncavo tiene un radio de curvatura de 20 cm. Halle la posición de la imagen y el aumento de un objeto ubicado a una distancia de 5 cm del espejo.

3.3. Lentes.

5. Un objeto de 3 cm se coloca a una distancia de 4 cm de una lente convergente que tiene una distancia focal de 10 cm, Menciona como será la imagen y cuál será su tamaño.
6. Se necesita proyectar una diapositiva de 2 cm de altura sobre una pantalla situada a 3 m de la diapositiva, de modo que la imagen sea de 0.5 m. Calcular la posición de la lente.

Respuestas:

Problema	Respuesta
1	25.5°
2	36.8°
3	Focal
4	Imagen virtual a 10 cm con aumento de 2
5	Imagen virtual derecha de 5 cm de altura
6	11.53 cm de la imagen

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL BLOQUE III

ACTIVIDAD INTEGRADORA 3.2 PROTOTIPO DE

“CALEIDOSCOPIO”

Objetivo: Construir un caleidoscopio con cartón reciclado para identificar y observar las propiedades de la reflexión de la luz en los espejos planos.

Competencias Genéricas: 4.1, 5.6, 7.3. 8.1

Competencias disciplinares: 1, 5, 7, 10.

Caleidoscopio.

Es un instrumento óptico que nos permite crear diferentes efectos visuales en forma y color, construidas mediante reflexión de luz utilizando espejos planos que forman un prisma triangular.

Materiales:

- Un tubo de papel de cocina
- Papel espejo (o papel de aluminio pegado en cartulina)
- Pequeños objetos transparentes y coloridos (por ejemplo, cuentas de colores o envoltorios de caramelos)
- 2 discos de plástico (uno transparente y otro mate). Puedes utilizar tapas de plástico.
- 1 disco de cartón
- Pegamento
- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Papel para decorar
- Disco de papel negro (opcional)

Procedimiento:

1. Corta el papel espejo en 3 tiras de 4,3 cm. de ancho por 21 cm. de alto. Con cinta adhesiva, une los lados para crear un triángulo (el lado más brillante del papel espejo debe quedar hacia dentro). Mete el

triángulo dentro del tubo de papel de cocina, hacia uno de los extremos. (Figura A)



Figura A.

Corta dos discos de plásticos de 5.3 cm. de diámetro (uno de los discos debe ser transparente y el otro mate). Pon el disco transparente en uno de los extremos del tubo, justo delante del triángulo. Pon cinta adhesiva para fijarlo en su sitio. (Figura B)



Figura B.

2. Pon las cuentas de colores sobre el disco transparente, evitando llenarlo en exceso. Coloca encima el disco transparente mate y fíjalo bien con cinta adhesiva. (Figura C y D)



Figura C.



Figura D.

3. Gira el caleidoscopio y coloca en el otro extremo un disco de cartón de 5.3 cm., con un agujero en el centro a modo de mirilla. Para darle un toque más profesional, puedes añadir el círculo de papel negro por encima. (Figuras E y F)



Figura E.



Figura F.

Una vez que tengas el caleidoscopio terminado, deberás realizar un reporte en video para incluirlo en el espectáculo de magia científica, que es la actividad de cierre del programa.

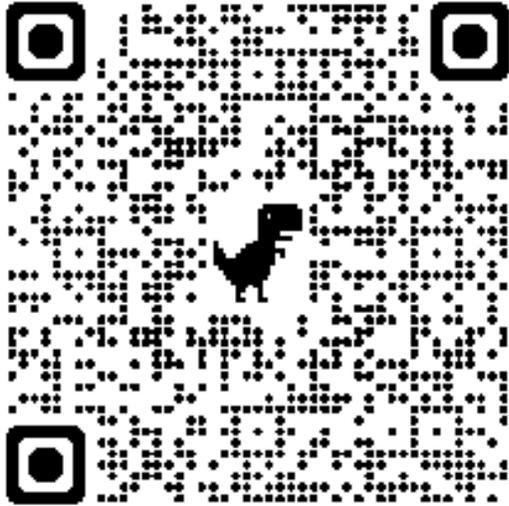
Bibliografía e imágenes tomadas de:
<https://www.amarilloverdeyazul.com/crea-caleidoscopio-reciclando-carton-pasatelo-grande/>



Información complementaria

En esta sección, puedes consultar algunos enlaces de videos que te pueden apoyar en la elaboración de tu caleidoscopio.

Liga con instrucciones para construir el caleidoscopio:
<https://www.amarilloverdeyazul.com/crea-caleidoscopio-reciclando-carton-pasatelo-grande/>



Video “Como construir un caleidoscopio casero”: <https://youtu.be/Ck-dP9nh7qA>





ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3.3

“SIMULANDO UNALENTE CONVERGENTE CON UN VASO DE AGUA”

Objetivo: Identificar la refracción de la luz en una lente convergente utilizando un vaso con agua como sustituto de la lente.

Competencias Genéricas: 4.1, 5.6, 7.3. 8.1

Competencias disciplinares: 1, 5, 7, 10.

Refracción en lentes convergentes.

Las lentes convergentes son aquellas cuyo espesor va disminuyendo del centro hacia los bordes, razón por la cual su centro es más grueso que sus orillas. Tienen la propiedad de desviar los rayos hacia el eje y hacerlos converger en un punto llamado foco del lado opuesto de la lente.

Materiales:

- Un vaso de cristal
- Un papel en el que dibujaremos una flecha
- Agua



Figura A.

Procedimiento:

1. Primero usaremos el vaso de cristal vacío. Colocaremos en la parte trasera el dibujo con la flecha apuntando a la izquierda. Si vemos a través de él la hoja de papel, veremos la flecha en la dirección que previamente establecimos. En otras

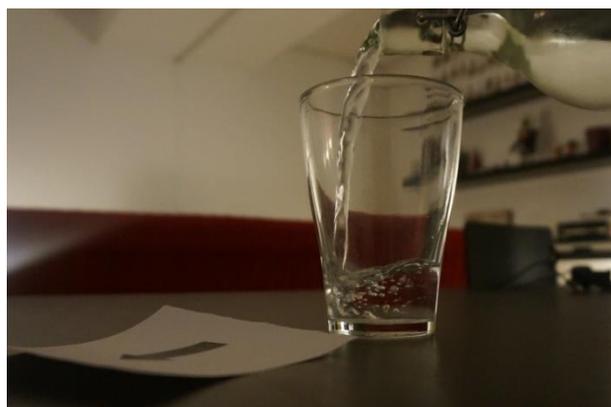
palabras, no se puede apreciar ningún tipo de cambio en la forma que vemos la flecha.

. (Figura A)



Figura B.

2. A continuación, rellena el vaso de cristal con agua. La diferencia entre la primera situación y esta es simplemente el contenido de nuestro recipiente: agua o aire. (Figura B)



3. Una vez que el vaso de cristal está lleno de agua, volvemos a probar los pasos que indicamos en la primera situación. Observa



si se presenta algún cambio en la dirección de la flecha. (Figura C)



Figura C.

3. Prueba repetir el experimento variando la distancia a la que colocas el dibujo detrás del vaso. Anota tus observaciones y contesta las siguientes preguntas:

¿Qué ocurre si colocas el dibujo justo detrás del vaso con agua?

¿Ocurre algún cambio en la dirección de la flecha?

¿Porqué?

Bibliografía e imágenes tomadas de:
<https://hipertextual.com/2014/02/refraccion-experimento-agua-flechas>

Información complementaria

En esta sección, puedes consultar algunos enlaces de videos que te pueden apoyar en la elaboración de tu actividad experimental.

Liga con instrucciones para realizar la actividad experimental 3.3:

<https://hipertextual.com/2014/02/refraccion-experimento-agua-flechas>

Video "Experimento casero: Refracción: flechas giradas.":

https://www.youtube.com/watch?v=t4iSY03-MSM&ab_channel=RubenSebastian





ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3.4 PROTOTIPO

“HOLOGRAMA CON CELULAR Y CAJA DE CD”

Objetivo: Construir un proyector de hologramas con una caja de cd de metacrilato para el celular para identificar y observar algunas de las propiedades de la luz.

Competencias Genéricas: 4.1, 5.6, 7.3. 8.1

Competencias disciplinares: 1, 5, 7, 10.

Hologramas.

Para comprender el funcionamiento del dispositivo holográfico, que permite observar este fenómeno tridimensional, es necesario mencionar dos fenómenos lumínicos que suceden durante el proceso de la holografía.

El primero es la difracción de la luz, en la que se hace pasar el rayo de la fuente lumínica a través de rendijas muy estrechas para lograr una «apertura» en la dirección que viaja el haz; esta acción permite que se logren patrones de zonas oscuras y brillantes que después serán proyectadas sobre el material sensible.

A su vez, el mismo haz emitido por la fuente luminosa es utilizado para iluminar aquello que se hará holograma; de esta manera se busca emitir de forma exacta toda la información visual recaudada en dicho objeto y reflejarla también en la película sensible.

El siguiente paso es unir ambos rayos de luz mencionados y así generar un fenómeno lumínico llamado interferencia. En él, las ondas de las luces se mezclan para hacer una «reconstrucción de la imagen»; proceso en el que se construyen exactamente las ondas luminosas reflejadas por el objeto verdadero. De ahí el realismo del holograma.

En nuestro experimento, el video reproducido en el celular proyecta 4 imágenes de distintos ángulos que se refractan al pasar por las caras de la pirámide de metacrilato desviándolas a una zona común donde la interferencia crea el holograma.

Materiales:

- Smartphone
- Papel cuadriculado
- Regla
- Lápiz
- Caja de cd de metacrilato
- Cúter
- Cinta adhesiva

Procedimiento:

Lo primero que haremos es dibujar un trapecio en nuestra hoja cuadriculada. Traza una línea horizontal de 1 centímetro y después una vertical que pase por el centro de esta y que servirá de eje de simetría, cinco centímetros más abajo vamos a dibujar otra de 6 centímetros centrada con respecto al eje que dibujamos y por último unimos los extremos de la línea de abajo (6 cm) con los de la línea de arriba (1 cm) ver figura A.

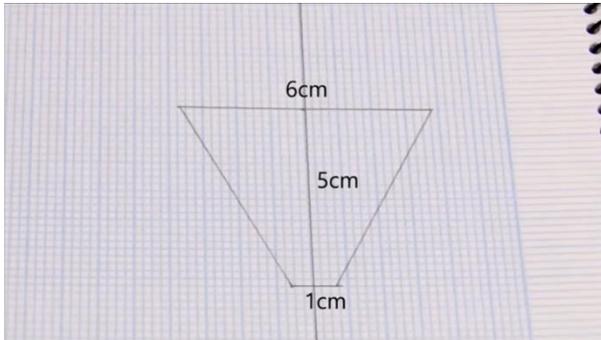


Figura A.

Para fabricar las piezas necesitamos una caja de cd de metacrilato el siguiente paso será calcar la imagen que hemos dibujado ayudándonos de una regla y de un cúter vamos a hacerlo sobre el metacrilato pasa el cúter varias veces para que quede bien marcado (Figura B)



Figura B.

Una vez tenemos toda la figura calcada volvemos a repasar con el cúter todas las líneas. (Figura C)



Figura C.

Aplicando un poquito de presión con los dedos vamos a separar nuestro trapecio de metacrilato parta por la línea que hemos marcado. (Figura D)

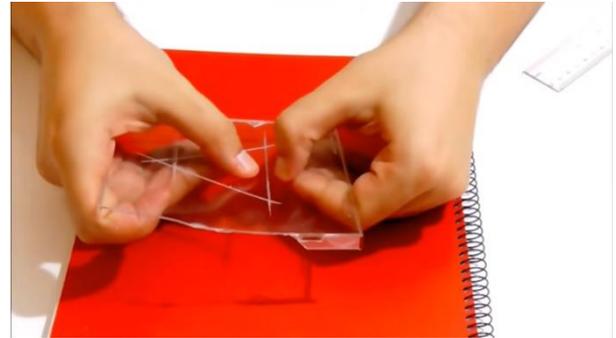


Figura D.

Este proceso vamos a repetirlo cuatro veces para obtener los cuatro lados de la pirámide. (Figura E)

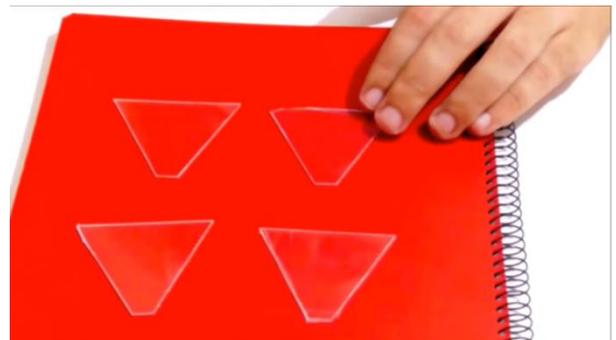


Figura E.

Por último, vamos a unir los cuatro lados de la pirámide con cinta adhesiva que no sea transparente los trozos tienen que ser muy pequeños y los pegaremos la parte ancha de la pirámide. (Figura F)

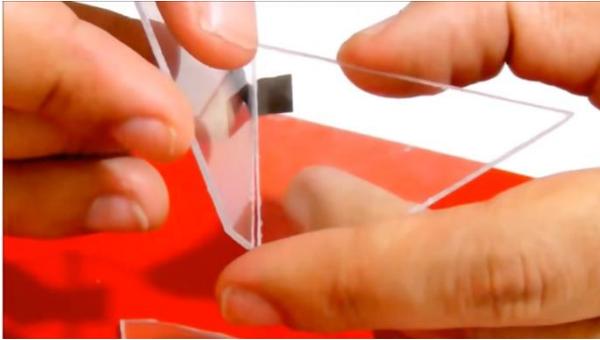


Figura F.

Una vez pegados tiene que quedar una figura como ésta, que colocaremos sobre el celular para crear nuestros hologramas. (Figuras G y H)

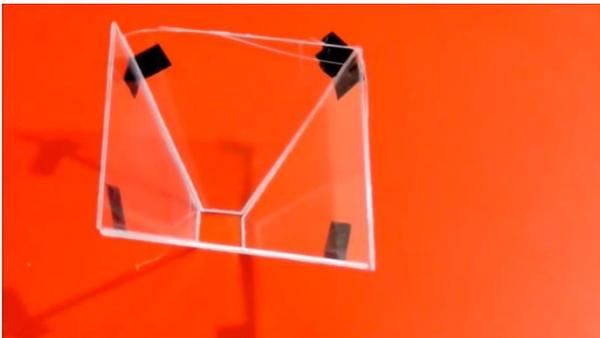


Figura G.



Figura H.

Una vez que está terminado, abre en tu celular el siguiente video: <https://youtu.be/jU5qmrOri68>, apaga las luces y observa cómo se forma el holograma. (Figura I)



Figura I.

Una vez que tengas el proyector de hologramas, deberás realizar un reporte en video para incluirlo en el espectáculo de magia científica, que es la actividad de cierre del programa.

Bibliografía:

<https://www.iluminet.com/holografia/>

Imágenes tomadas de:

<https://youtu.be/Uftu0RaIDkw>

Información complementaria

En esta sección, puedes consultar algunos enlaces de videos que te pueden apoyar en la elaboración de tu proyector de hologramas.



Video de la construcción del proyector de hologramas: <https://youtu.be/jU5qmrOri68>



Video para probar el holograma: <https://youtu.be/Uftu0RaIDkw>



Canal de llega experimentos: <https://www.youtube.com/user/LlegaExperimentos>





INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL BLOQUE III

Lista de cotejo para cuadro comparativo ondas sonoras y luminosas

Valor	Características por observar	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
30 %	Incluye la definición de cada tipo de onda.			
30 %	Incluye la forma de propagación de cada tipo de onda			
15 %	Incluye las propiedades y características de las ondas sonoras.			
15 %	Incluye las propiedades y características de las ondas luminosas.			
10 %	Orden y limpieza, sin errores de ortografía, redacción de forma clara y precisa.			



BIBLIOGRAFÍA

- Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku (2013). Fundamentos de circuitos eléctricos. Quinta edición. Mc Graw Hill.
- Giancoli, C. Douglas. (2009). FÍSICA 2. Principios con aplicaciones. Sexta edición. México: Pearson Educación.
- Hewitt, Paul. (2007). Física conceptual. Décima edición. México: Pearson Educación.
- Hewitt, Paul. (2009). Fundamentos de Física Conceptual. Primera Edición. México. Pearson Educación.
- Pablo Alcalde San Miguel (2018). Electrotecnia Electricidad- electrónica. Paraninfo
- Paul E. Tippens (2001). Física Conceptos y aplicaciones. Séptima edición. Mc Graw Hill
- Pérez Héctor (2015). Física general. Serie Bachiller. Grupo Patria
- Pérez, Héctor. (2021). Temas selectos de Física II. México: Grupo Editorial Patria.
- Ramos, Julia; Aguilar, Dora. (2020). Temas Selectos de Física II, Colegio de bachilleres del estado de Sonora. México: Grupo de Servicios Gráficos del Centro.