

COLEGIO SANTA ROSA DE LIMA



# FÍSICA

2º AÑO

AÑO 2026



Nombre: .....

Curso: .....

Prof. Celeste Ricciardi



## **INTRODUCCIÓN**

Este cuadernillo está elaborado a partir de una variada bibliografía y responden al programa de Física de 2º Año de la Educación Secundaria del Colegio. El mismo es el siguiente:

### **Unidad 1 – La Física como ciencia y sus herramientas.**

Ciencia. Física. Método científico. Materia. Fenómenos físicos y químicos. Características generales. Magnitudes Físicas. Magnitudes escalares y vectoriales. Concepto. Sistema de unidades: SIMELA.

### **Unidad 2 – Naturaleza Eléctrica**

Electroestática. Cargas. Electrización. Cargas Eléctricas. Ley de Coulomb. Campo Eléctrico. Las líneas de fuerza. Intensidad de Campo Eléctrico. Electricidad. Corriente eléctrica. Intensidad de corriente eléctrica. Materiales. Generadores. Pilas. Resistencias. Circuitos eléctricos. Ley de Ohm. Asociación de resistencias

### **Unidad 3 – Magnetismo**

Los imanes. Naturaleza y características. Polos de un imán. Clasificación de imanes. Campo magnético. Brújula. Electromagnetismo. Electroimán.

### **Unidad 4 – Naturaleza Ondulatoria**

Movimiento ondulatorio. Construcción de la noción de Onda. Análisis de diferentes ondas (mecánicas y electromagnéticas) (longitudinales y transversales). Ondas periódicas. Frecuencia, longitud de onda, amplitud, periodo y velocidad de propagación. Sonido. Espectro Electromagnético

### **Unidad 5 – Estática**

Fuerza: concepto, elementos clasificación, representación y unidades. Efecto que producen. Sistemas de fuerzas. Condición de equilibrio.

El presente cuadernillo tiene parte teórica y práctica, necesarias para la comprensión de los contenidos propuestos en clase. Para el aprendizaje de la Física, como ciencia natural, es necesaria la realización de actividades de observación y experimentación llamados prácticos de laboratorio que serán incluidos en el debido momento.

Para un buen desarrollo de los contenidos, deberás:

- ❖ Estudiar diariamente procurando el mayor rendimiento.
- ❖ Tener el cuaderno y actividades diarias, siempre ordenadas, prolijas y completas.
- ❖ Traer siempre a clases las herramientas de trabajo diario (cuadernillo, cuaderno, calculadora etc).
- ❖ Presentar en tiempo y forma los trabajos prácticos y/o informes de laboratorio que se soliciten.
- ❖ Prestar atención a las consignas de las actividades, respetarlas para lograr buenos resultados.
- ❖ En caso de ausencia, interiorizarse en las tareas realizadas en clase, y completar las actividades.
- ❖ Estar presente en las evaluaciones escritas. Las ausencias por enfermedad o por causa mayor, deben ser justificadas. La evaluación se realizará la clase posterior a la ausencia.
- ❖ Presentar actitudes de respeto, tolerancia, solidaridad y colaboración con todo el grupo de trabajo.
- ❖ Respetar y cuidar las instalaciones del colegio como así también todo el material de estudio, propio y ajeno.
- ❖ Se pondrá énfasis en la participación activa, continua y permanente.
- ❖ Los alumnos serán informados de las fechas de evaluación con un mínimo de una semana de anticipación.
- ❖ El uso del celular en el aula será sólo con fines pedagógicos, en el caso de utilizarse con otros fines (juegos, redes sociales, etc.) que interfiera en el normal desarrollo de la clase, será causa de sanción



# Unidad N°1: La Física como ciencia y sus Herramientas

## CIENCIA

### ¿Qué es?

La palabra **Ciencia** deriva del latín, significa *conocimiento*. Es una disciplina que se encarga de estudiar de manera rigurosa los fenómenos sociales, naturales y artificiales a través de la observación, medición y análisis de resultados.

### CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

Las ciencias se pueden clasificar de acuerdo con la forma en que se obtiene la información; de forma *no empírica* (Ciencias Formales) y *empírica* (Ciencias Naturales, estudio es la naturaleza, y Sociales, estudian los aspectos del ser humano, su cultura y sociedad.).

En las *Ciencias Formales* el conocimiento se obtiene de una forma no empírica a partir de un hecho o principio ya establecido.

En las *Ciencias Empíricas* la información se obtiene mediante la observación y manipulación de un fenómeno. Se utilizan los cinco sentidos para obtención de los datos.



RECUERDA

**Empírico:** Que se basa en la experiencia y en la observación de los hechos.

### RELACIÓN CIENCIA - TÉCNICA - TECNOLOGÍA

Podemos decir que *Ciencia* es un conjunto de conocimientos aceptados como verdaderos. Y la *Técnica* es un procedimiento, una serie de pasos que realiza una persona con un objetivo determinado.

Históricamente *Ciencia* y *Técnica* caminaron separadamente. La ciencia siempre estuvo ligada a personas con acceso a medios escritos, que normalmente eran de una clase social elevada. En cambio, la técnica era patrimonio de los artesanos, que realizaban procedimientos sin conocer la explicación teórica de sus actos.

La *Tecnología* es una actividad que une estos dos conceptos. Al realizar productos para satisfacer alguna necesidad, la *Tecnología* los conocimientos provenientes de la *Ciencia*, y los procedimientos (pasos a seguir) de la *Técnica*.



Ciencia  
Estudia - Investiga

Técnica  
Trabajo - Herramientas - Recursos



Tecnología  
Desarrollo - Mejoras - Avances

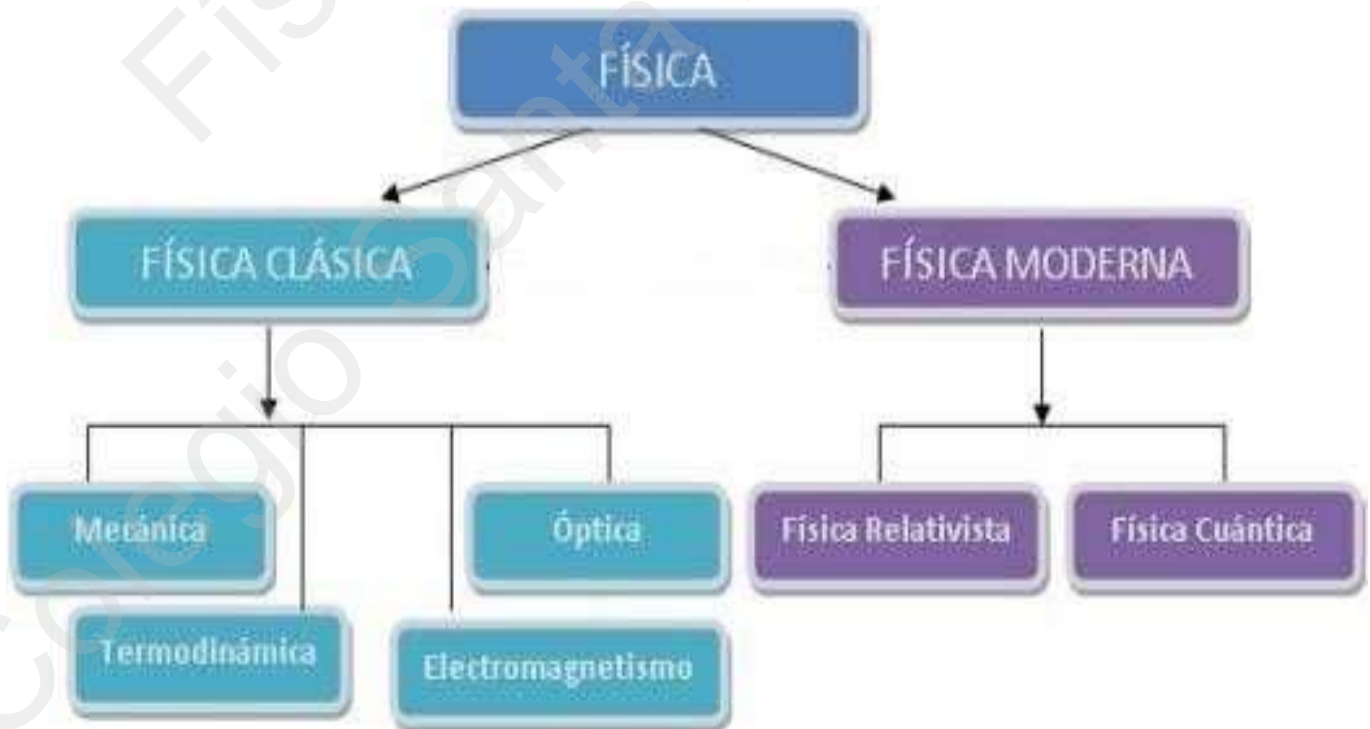


# **FÍSICA**

La palabra *Física* proviene del griego *physis* que significa *naturaleza*, por tanto, es la ciencia que estudia los fenómenos naturales. Aunque esto solo fue así hasta fines del siglo XIX, luego se redujo el campo de la Física, limitándola solo al estudio de los fenómenos físicos, es decir aquellos donde no se modifica la estructura molecular de la materia.

Entonces podemos definir la Física como una ciencia natural que estudia las leyes que rigen el comportamiento y las interacciones de la materia y la energía, tanto a nivel microscópico y macroscópico. Es una ciencia experimental, cuyo lenguaje es la matemática y se basa en el método científico.

De modo general se puede clasificar en *Física Clásica* y *Física Moderna*. La Física Clásica estudia los fenómenos naturales a nivel macroscópico, es decir, aquellos que son fácilmente observables, como el movimiento, la electricidad o el magnetismo. La Física Moderna estudia los fenómenos naturales a nivel microscópico, como las interacciones que existen entre las partículas del núcleo de los átomos.



## PRINCIPALES PERSONAJES EN EL DESARROLLO DE LA FÍSICA

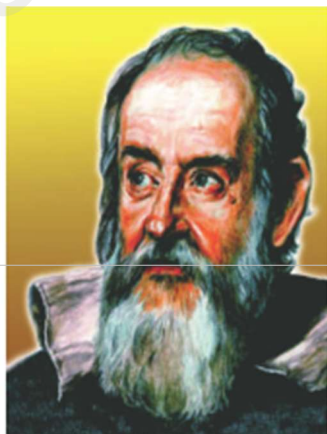
### 1. Arquímedes (287 a.C.- 212 a.C.)

Nació en Siracusa, en la isla de Sicilia (Italia).  
En Física es famoso su teorema de hidrostática.  
En mecánica utilizó las poleas y palancas.  
Además, inventó los espejos cóncavos.



### 2. Galileo Galilei (1564-1642)

Nació en Pisa (Italia); Astrónomo, filósofo y físico, fue el pionero del método experimental en las ciencias físicas. Experimentó la caída de los cuerpos en la torre de Pisa. Mejoró el telescopio descubierto en Holanda, con el que hizo importantes descubrimientos astronómicos tales como las lunas del planeta Júpiter. Como profesor de Astronomía de la Universidad de Pisa, expuso la teoría heliocéntrica de Copérnico, ya que las observaciones realizadas con su telescopio lo convencieron de que la Tierra y todos los planetas giraban alrededor del Sol. En 1633, la Inquisición lo acusó de hereje y lo obligó a retractarse públicamente de su apoyo a Copérnico.



### 3. Isaac Newton (1642-1727)

Nació en Woolsthorpe (Inglaterra).  
Matemático, físico y filósofo. Considerado el padre de la mecánica y el movimiento planetario, de la teoría de la luz y el color.

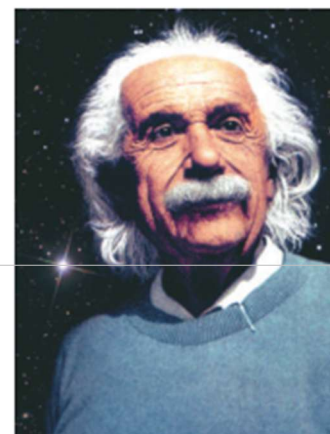


Se formó en Cambridge, describió la Ley de la gravitación universal y estableció las bases de la mecánica clásica mediante las tres leyes que llevan su nombre:

Primera ley de Newton: "Ley de la inercia".  
Segunda ley de Newton: "Ley fundamental de la dinámica".  
Tercera ley de Newton: "Ley de acción y reacción".

### 4. Albert Einstein (1870-1955)

Físico alemán, nacionalizado estadounidense, considerado el científico más importante del siglo XX. En 1915 presentó la teoría general de la relatividad.  
Por sus explicaciones sobre el efecto fotoeléctrico, en 1921 obtuvo el premio Nobel de Física.



## MÉTODO CIENTÍFICO

El conocimiento que una persona tiene respecto a un hecho o fenómeno puede ser de carácter científico o empírico.

### I. CONOCIMIENTO EMPÍRICO

Se adquiere por medio de la experiencia, a través de los sentidos o repetición constante de algún hecho, sin ningún razonamiento elaborado. Los conceptos empíricos son imprecisos e inciertos.



**Ejemplo:** caminar, comer, dormir

### II. CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Se adquiere a través de pasos metódicos y reflexivos que nos conducen a conocer el porqué de los hechos. Se establece la relación de causa-efecto.



**Ejemplos:** sumar, utilizar la tabla periódica, explicación del porqué flotan los barcos. La ley de la gravitación universal.

- ❖ **Método:** Significa hacer o proceder en forma ordenada y sistemática, de acuerdo a ciertas normas o principios.
- ❖ **El científico** u hombre de ciencia es aquel hombre inteligente, capaz de hacer avanzar la ciencia. Los científicos son personas que se dedican al estudio de la naturaleza; trabajan pacientemente y con mucho rigor. Observan, comprueban sus observaciones, las comparan con las observaciones de otros sabios o científicos, realizan experimentos, buscan explicaciones a todo lo que observan. Esta forma de trabajar se llama **método científico**.



### II. CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

- ❖ Los hechos son su fuente de información y respuesta. Es objetivo y exacto.
- ❖ Se atiene a reglas metodológicas. Es sistemático, establece un orden o coherencia.
- ❖ Puede ser verificado por cualquier persona o científico.
- ❖ Es autocorrectivo y progresivo, es decir, distingue lo verdadero de lo falso.
- ❖ El método científico consta de una serie de pasos, etapas o fases, los que inician con la observación y terminan con los resultados finales o conclusiones.

### PASO 1: Observación

Es el punto de partida de toda investigación. Consiste en examinar atentamente los hechos y fenómenos, describirlos y anotarlos. Luego, se plantea una serie de preguntas que buscan explicar cómo ocurren estos.

### PASO 2: Formulación de hipótesis

En esta etapa se formulan respuestas provisionales de los hechos observados y de sus posibles causas, que deben ser confirmadas a través de la experimentación.

### PASO 3: Experimentación

Realiza múltiples experimentos reproduciendo varias veces el hecho o fenómeno que se quiere estudiar, modificando las circunstancias que se consideren convenientes. Aquí se pueden realizar mediciones de las magnitudes físicas.

### PASO 4: Emisión de conclusiones

Permite comprobar si su hipótesis era correcta y dar una explicación científica al hecho o fenómeno observado.

A veces se repiten ciertas pautas en todos los hechos y fenómenos observados. En este caso puede enunciarse una ley. Una ley científica es la formulación de las regularidades observadas en un hecho o fenómeno natural. Por lo general, se expresa matemáticamente.

### Ejemplo de aplicación del método científico en nuestra vida diaria.

Imagina que te sientas en el sofá dispuesto a ver un rato la televisión y al presionar el botón del control remoto, el televisor no enciende. Repites la operación tres veces y nada.

- ❖ Observación: La tele no se enciende.
- ❖ Problema: El control remoto no funciona.
- ❖ Hipótesis 1: Las pilas están agotadas.
- ❖ Hipótesis 2: El control remoto se malogró
- ❖ Solución: Colocar pilas nuevas.
- ❖ Predicción de resultados: Si cambio las pilas la tele encenderá.
- ❖ Experimento: Quito las pilas antiguas y pongo nuevas. La tele enciende.
- ❖ Conclusión: Se confirmó la hipótesis 1.

## • Trabajando en Clase

### Integral

1. Indica las fases del método científico.

Respuesta: Las fases del método científico son:



2. Los conocimientos \_\_\_\_\_ explican un hecho de manera metódica y reflexiva.

3. Si suelto dos canicas del mismo tamaño, una de acero y la otra de vidrio, la canica de acero caerá primero. Estamos frente a un conocimiento de carácter \_\_\_\_\_.

4. Un conocimiento obtenido de nuestra experiencia, es un conocimiento de carácter \_\_\_\_\_.

5. Después de las observaciones, el científico se plantea el cómo y el porqué de lo que ha ocurrido y formula una \_\_\_\_\_.

Respuesta:

6. Una ley física nos predice un fenómeno \_\_\_\_\_.

7. El primer paso en la aplicación del método científico es la \_\_\_\_\_.

8. El conocimiento \_\_\_\_\_ se adquiere a través de pasos metódicos y reflexivos.

Respuesta:

9. Cuando un bebé comienza a caminar requiere de un conocimiento \_\_\_\_\_.

10. Pamercito escucha todos los días el trinar de los pájaros. Entonces, Pamercito tiene un conocimiento de carácter \_\_\_\_\_.

11. \_\_\_\_\_, es la etapa en la que se verifica o se comprueba la validez de las hipótesis.

12. La fórmula, nos permite expresar cuantitativamente un fenómeno \_\_\_\_.

Respuesta:

13. Según tu concepto ¿cuál de las fases del método científico es el más importante? ¿Porqué? \_\_\_\_\_

14. \_\_\_\_\_ consiste en reproducir y observar varias veces el hecho o fenómeno que se quiere estudiar.

15. Etapa en la que se formulan respuestas provisionales \_\_\_\_\_.

Respuesta:

## SEGUIMOS CONOCIENDO EL MÉTODO CIENTÍFICO

La ciencia es diferente a otros campos del saber por el método que utilizan los científicos para adquirir conocimientos. Los conocimientos se pueden utilizar para explicar fenómenos naturales y, a veces, para predecir acontecimientos futuros.

El método científico se originó en el siglo XVII con Galileo, Francis Bacon, Robert Boyle e Isaac Newton. La clave del método es que no se hacen suposiciones iniciales, sino que se llevan a cabo observaciones minuciosas de los fenómenos naturales.

### MÉTODO CIENTÍFICO

Es la sucesión de pasos que debemos seguir para descubrir nuevos conocimientos para comprobar una hipótesis que implica conductas de fenómenos desconocidos hasta el momento.

**Pasos del método científico:**

#### 1. Observación



Examinar atentamente un fenómeno o suceso.

#### 2. Hipótesis



Es una explicación provisional del fenómeno (puede ser cierta o no).

#### 3. Experimentación



Repetición controlada del fenómeno, en donde se prueba la veracidad de la hipótesis.

#### 4. Conclusión



Después de la experimentación se establece una teoría o ley

#### • Nota:

Los físicos observan los fenómenos naturales y tratan de encontrar patrones y principios que los relacionen. Dichos patrones se denominan teorías físicas o, si están bien establecidos y se usan ampliamente, leyes o principios físicos que en muchos casos se representan por fórmulas físicas.

### Observación:

En las fórmulas físicas se relacionan cantidades que poseen unidad; mientras que en las fórmulas matemáticas se relacionan variables y constantes pero sin unidad.



**Sabías que:** Los antiguos griegos desarrollaron algunos métodos potentes para la adquisición de conocimientos, especialmente en matemáticas. La estrategia de los griegos consistía en empezar con algunas suposiciones o premisas básicas. Sin embargo, la deducción por sí sola no fue suficiente para la adquisición de conocimientos científicos, por ejemplo, el filósofo griego Aristóteles creía que las sustancias estaban formadas por la combinación de cuatro elementos (aire, tierra, fuego y agua). Los químicos de hace varios siglos (alquimistas) intentaron sin éxito aplicar la idea de los cuatro elementos para transformar plomo en oro. Su fracaso se debió a muchas razones, entre ellas la suposición de los cuatro elementos.



## • Trabajando en Clase

### Nivel básico

1. La \_\_\_\_\_ es el primer paso en el método científico.
  - a) experimentación
  - b) conclusión
  - c) hipótesis
  - d) fórmula
  - e) observación

R

2. El (la) \_\_\_\_\_ es un intento de explicación de un fenómeno natural.
  - a) experimentación
  - b) conclusión
  - c) hipótesis
  - d) fórmula
  - e) método científico

3. Es la sucesión de pasos que se debe seguir para predecir el comportamiento de un fenómeno natural.
  - a) Experimentación
  - b) Conclusión
  - c) Hipótesis
  - d) Método científico
  - e) Observación
4. Secuencia correcta de los pasos del método científico.
  - a) Observación – hipótesis – conclusión – experimentación – comunicación
  - b) Hipótesis – observación – experimentación – análisis e interpretación de datos
  - c) Experimentación – observación – hipótesis – conclusión
  - d) Análisis e interpretación de datos – observación – hipótesis – experimentación
  - e) Observación – hipótesis – experimentación – conclusión

### Nivel intermedio

5. No es un paso del método científico.
- Experimentación
  - Conclusión
  - Hipótesis
  - Fórmula
  - Observación

#### Resolución:

Las fórmulas físicas son representaciones de una ley física y estas forman parte de la conclusión, sin embargo, no es un paso del método científico.

6. Establece la teoría o ley a no ser que nuevos experimentos u observaciones indiquen fallos.
- Experimentación
  - Conclusión
  - Diagrama
  - Hipótesis
  - Observación
7. Si la hipótesis es correcta se transforma en \_\_\_\_\_.
- experimentación
  - conclusión
  - diagrama
  - hipótesis
  - observación

### Nivel avanzado

8. Un científico se encuentra tomando muchas medidas del periodo de un péndulo simple. ¿Qué paso del método científico está realizando?
- Experimentación
  - Conclusión
  - Diagrama
  - Hipótesis
  - Observación

### Resolución:

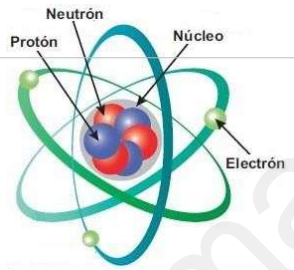
9. Escribe V o F y marca la secuencia correcta.
- Las observaciones se realizan luego de plantear la hipótesis. ( )
  - La primera etapa del método científico es la experimentación. ( )
  - Los científicos pasan mucho tiempo en los laboratorios realizando experimentos que comprueben una hipótesis. ( )
- VVF
  - FVF
  - FVV
  - FFV
  - VFF
10. Si los experimentos demuestran que la hipótesis no es adecuada se debe formular nuevamente la (el) \_\_\_\_\_.
- experimentación
  - conclusión
  - método científico
  - hipótesis
  - observación



# LA MATERIA

La **materia** puede definirse como todo aquello que tiene masa ocupa un lugar en el espacio, es decir, que tiene volumen. Todo lo que nos rodea está compuesto de materia.

Toda la materia se organiza en pequeñas estructuras llamadas átomos y moléculas:



Definimos al **átomo** como la partícula más pequeña en que un elemento puede ser dividido sin perder sus propiedades químicas.

El origen de la palabra proviene del griego, que significa *indivisible*. En ese momento se creía que efectivamente no se podían dividir, aunque hoy en día sabemos que están formados por partículas aún más pequeñas o subpartículas:

- ✓ Protones ( $p^+$ ), con carga eléctrica positiva.
- ✓ Neutrones ( $n^0$ ), sin carga eléctrica o carga neutra.
- ✓ Electrones ( $e^-$ ), con carga eléctrica negativa.

A la vez, cuando dos o más átomos se agrupan forman **moléculas**, que es la partícula más pequeña de una sustancia que tiene todas las propiedades físicas y químicas de esa sustancia. Los átomos que forman una molécula pueden ser iguales o diferentes, por ejemplo:



## CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

La materia puede clasificarse de la siguiente manera:



## **ESTADOS DE LA MATERIA**

Cuando hablamos de **estados de agregación** o fases de la materia, nos referimos a las distintas fases o formas en que es posible encontrar la materia conocida y que dependen del tipo y la intensidad de las fuerzas de atracción entre las partículas que componen la materia. Aunque existen más, veremos los tres estados más conocidos en que puede presentarse la materia.

- Los sólidos tienen forma y volumen propios. Las partículas que los componen están muy ordenadas y las fuerzas de atracción entre ellas son muy grandes, por lo que no fluyen y son muy rígidos. Aunque existen algunos, como la plastilina conocidos como sólidos maleables.
- Los líquidos adoptan la forma del recipiente que los contiene, aunque tienen volumen fijo. Las fuerzas atractivas son aún muy grandes, pero menores que en el caso de los sólidos, por lo cual pueden fluir.
- Los gases no tienen ni forma ni volumen propio, ajustándose al recipiente que los contiene. Aquí las fuerzas atractivas son muy débiles y la ordenación casi nula, por lo que tienden a expandirse, y son fácilmente compresibles.



## **CAMBIOS DE ESTADO DE LA MATERIA**

El estado físico de la materia depende del grado de movimiento de sus partículas, por lo tanto, depende de factores externos, como la temperatura y presión. Los cambios de estado físico se producen por aumento o disminución de temperatura y variación de presión.



## CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

La materia puede experimentar dos principales tipos de cambio:

**CAMBIO FÍSICO:** son aquellos en los que cambia el estado o las formas de las sustancias, pero no su composición química la mayoría de los cambios físicos son reversibles, por ejemplo, el agua en el congelador se convierte en hielo y este puede volver a transformarse en agua líquida si lo exponemos al calor. En este caso, la composición química del agua no cambia. Los cambios de estado, de tamaño y de forma son ejemplos de cambios físicos.



**CAMBIO QUÍMICO:** son aquellos en los que ocurre una transformación en la composición química de la materia, es decir, se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes a las sustancias originales. La mayoría de los cambios químicos son, irreversibles, ya que las sustancias iniciales no se pueden recuperar, por ejemplo, cuando un trozo de papel se quema se observa el desprendimiento de humo y de calor y al final solo quedan cenizas y el papel no se puede recuperar. Como ejemplo podemos mencionar la oxidación, la combustión, la putrefacción.



## • Marco teórico

En nuestra vida cotidiana muchas veces hemos escuchado acerca de 1 kg de arroz, 1/2 litro de gaseosa, terrenos de 100 m<sup>2</sup> o incluso autos que se mueven a 70 km/h. estas cantidades, tanto el valor numérico como la unidad que lo acompaña, se conocen como magnitudes físicas.

Una magnitud es todo aquello que puede ser medido y que puede ser percibido por algún medio. Las magnitudes físicas son numerosas y describen los fenómenos físicos.

Por ejemplo: La rapidez, la aceleración, la masa, el peso, el tiempo, la temperatura, el volumen, la presión, la intensidad de corriente, etc.

Las magnitudes físicas se pueden clasificar de dos maneras:

- Según su origen
- ❖ Magnitudes físicas fundamentales
  - ❖ Magnitudes auxiliares
  - ❖ Magnitudes físicas derivadas
- Según su naturaleza
- ❖ Magnitudes físicas escalares
  - ❖ Magnitudes físicas vectoriales

### **Magnitudes físicas fundamentales**

Son aquellas que se consideran independientes y elementales (no se pueden expresar en términos de otras ni entre sí). A partir de estas magnitudes se construyen las magnitudes derivadas.



### **Sistema internacional de unidades (SI)**

Una magnitud física puede ser medida de diferentes formas, por ejemplo, un espejo puede medir 1 m de largo, 100 cm, 3.28 pies o 39,4 pulgadas, debido a esta variedad de expresar una sola medida, el mundo científico se vio en la obligación de establecer una medida única que sea aceptada y usada en la mayoría de los países del mundo.

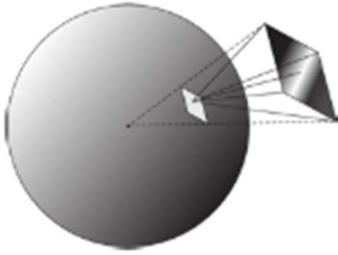
En 1960, durante la 11<sup>ava</sup> conferencia General de Pesos y Medidas, llevada a cabo en París, se elaboró un nuevo sistema denominado Sistema Internacional de Unidades (SI) que establece siete magnitudes fundamentales (longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente, intensidad luminosa, temperatura y cantidad de sustancia) con siete unidades fundamentales y dos magnitudes auxiliares o complementarias, las mismas que solo tendrían una unidad básica.

### **Magnitudes fundamentales en el Sistema Internacional (S.I.)**

Magnitud	Unidad S.I.	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundos	s
Intensidad de corriente	ampere	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol

## Magnitudes física auxiliares

Son aquellas magnitudes que no se pueden comparar o expresar con ninguna de las magnitudes fundamentales mencionadas anteriormente.



Magnitud	Unidad S.I.	Símbolo
Ángulo plano	radian	rad
Ángulo sólido	estereorradián	sr

### Interesante:

Dos de estas unidades de base (Ampere y Kelvin) tienen el nombre de dos científicos por consiguiente el símbolo de estas dos unidades se escribe con mayúscula.

### Sabías que

Es posible medir la masa en función de la unidad de masa-kilogramo usando un medidor de masa o balanza. La medición de la masa es el único proceso cuyo nombre el S.I. ha hecho cambiar, antes se decía "pesar", ahora "determinar la masa".



Hay dos clases de instrumentos para determinar la masa: la balanza común (o balanza de platos) que determina la masa porque la acción de la gravedad sobre el objeto que ese está pesando se anula por ser igual a la que sufre la pesa empleada (en otro platillo). La balanza de resortes, en cambio determina el peso debido a que el resorte responde a la acción de la gravedad sobre la masa del cuerpo que se está pesando. La balanza de resortes, por consiguiente, da el peso en newton.



## • Trabajando en Clase

### Nivel básico

1. Indica cuál no es una magnitud física fundamental.

- a) Longitud
- b) Temperatura
- c) Tiempo
- d) Velocidad
- e) Masa

Resolución:

2. En el Sistema Internacional (SI) la masa se mide en \_\_\_\_\_.

- a) metros
- b) kilogramo
- c) onzas
- d) segundos
- e) libras

3. ¿Cuál de las alternativas presenta una magnitud física fundamental?

- a) metro
- b) tiempo
- c) kilogramo
- d) segundo
- e) velocidad

4. Una magnitud física fundamental tiene \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

- a) nombre - dirección
- b) módulo - cantidad
- c) valor numérico - unidad
- d) tiempo - espacio
- e) dirección - tamaño

### Nivel intermedio

5. En el Sistema Internacional (SI) la unidad del tiempo es \_\_\_\_\_.

- a) minuto
- b) kilogramo
- c) tiempo
- d) segundo
- e) longitud

Resolución:

6. Según el origen las magnitudes físicas se dividen en \_\_\_\_\_.

- a) escalares y vectoriales
- b) derivadas y vectoriales
- c) fundamentales y derivadas
- d) fundamentales y vectoriales
- e) integrales y derivadas

7. Es una magnitud física fundamental.

- a) segundo
- b) longitud
- c) hertz
- d) rapidez
- e) aceleración

### Nivel avanzado

8. La cantidad de sustancia en el Sistema Internacional (SI) es \_\_\_\_\_.

- a) kg
- b) segundos
- c) mucho
- d) mol
- e) gramos

Resolución:

9. Escribe V o F y marca la secuencia correcta.

- I. A cada magnitud física fundamental le corresponde una única unidad de medida. ( )
- II. El tiempo es una magnitud física fundamental. ( )
- III. La velocidad no es una magnitud física fundamental. ( )

- a) FFV
- b) VVV
- c) FVV
- d) FFF
- e) VFF

10. En el Sistema Internacional (SI) la unidad de la temperatura es:

- a) calor
- b) celsius
- c) kelvin
- d) candela

## • Marco teórico

### MAGNITUD FÍSICA

Una magnitud física es todo aquello que puede medirse con cierto grado de precisión usando para ello una unidad de medida patrón convencionalmente establecida.

Según su origen se clasifican en:

#### 1. Magnitudes fundamentales

Son aquellas magnitudes independientes que sirven de base para fijar las unidades y en función de las cuales se expresan las demás magnitudes.



MAGNITUD	UNIDAD EN EL SI	SÍMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

#### 2. Magnitudes derivadas

Son aquellas que pueden ser expresadas en función de las magnitudes fundamentales.

MAGNITUD	UNIDAD EN EL SI	SÍMBOLO
superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>
densidad	kilogramo por metro cúbico	kg / m <sup>3</sup>
velocidad	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s <sup>2</sup>
fuerza	newton	N
presión	pascal	Pa
trabajo y energía	joule	J
potencia	watt	W

## • Trabajando en Clase

### Integral

1. Indica cómo se clasifican las magnitudes físicas según su origen.

Respuesta:

2. Una \_\_\_\_\_ es toda aquella que puede medirse con cierto grado de precisión usando para ello una unidad de medida patrón convencionalmente establecido.

3. Las \_\_\_\_\_ son aquellas que pueden ser expresadas en función de las magnitudes fundamentales.

4. El símbolo del metro es \_\_\_\_\_.

5. ¿Cuántas magnitudes fundamentales existen?

Respuesta:

6. El símbolo de los grados kelvin es \_\_\_\_\_.

7. cd es el símbolo de \_\_\_\_\_.

8. El metro cuadrado es la unidad de \_\_\_\_\_.

Respuesta:

9. El símbolo del metro cúbico es \_\_\_\_\_.

10. La unidad de la aceleración en el Sistema Internacional es \_\_\_\_\_.

11. Candela es la unidad de \_\_\_\_\_.

12. Si quisiera medir el área del patio de mi colegio, la mediría en \_\_\_\_\_.

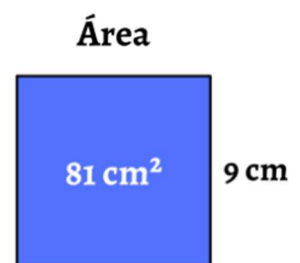
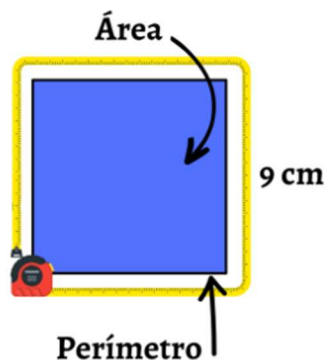
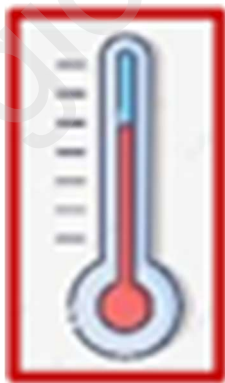
Respuesta:

13. La densidad tiene por unidad al \_\_\_\_\_, que a su vez tiene por símbolo \_\_\_\_\_.

14. La intensidad de corriente se mide en \_\_\_\_\_.

15. La aceleración tiene por unidad al \_\_\_\_\_, que a su vez tiene por símbolo \_\_\_\_\_.

Respuesta:



## SIMELA: SISTEMA METRICO LEGAL ARGENTINO

SIMELA adopta las mismas unidades, múltiplos y submúltiplos del SI. El SIMELA fue establecido por la ley 19.511 de 1972, como único sistema de unidades de uso autorizado en nuestro país.

La medida de longitudes, el metro (m) es la unidad básica de longitud en el SI.

Unidades de longitud: km hm dam m dm cm mm

Son las abreviaciones de: Kilómetro, Hectómetro, Decámetro, Metro, Decímetro, Centímetro y Milímetro.

Unidades de superficie: km<sup>2</sup> hm<sup>2</sup> dam<sup>2</sup> m<sup>2</sup> dm<sup>2</sup> cm<sup>2</sup> mm<sup>2</sup>

Unidades de volumen: km<sup>3</sup> hm<sup>3</sup> dam<sup>3</sup> m<sup>3</sup> dm<sup>3</sup> cm<sup>3</sup> mm<sup>3</sup>

Equivalencias del Sistema Agrario:

1 hectárea (ha) = 1 hm<sup>2</sup>

1 área (a) = 1 dam<sup>2</sup>

1 centiárea (ca) = 1 m<sup>2</sup>

La medida de masas, el gramo (g.) es la unidad básica de masa en el SI

Unidades de masa: kg hg dag g dg cg mg

Son las abreviaciones de: Kilogramo, Hectogramo, Decagramo, Gramo, Decigramo, Centigramo y Miligramo.

Algunos múltiplos importantes: 1.000kg = 1tn (tonelada)      100kg = q (quintal)

Unidades de capacidad: kl hl dal l dl cl mml

Son las abreviaciones de: Kilolitro, Hectolitro, Decalitro, Litro, Decilitro, Centilitro y Mililitro.

Relación entre unidades de volumen y capacidad: 1 l (litro) = 1 dm<sup>3</sup>

A su vez, por ejemplo tenemos que: 1 ml = 1 cm<sup>3</sup>

O bien que 1 litro contiene 1000 cm<sup>3</sup> o 1000 ml

De modo tal que: 1 cm<sup>3</sup> es igual a 1 mililitro

Unidades de tiempo

La medida de tiempos, el segundo (seg) es la unidad básica de tiempo en el SI

1 año = 365 días = 12 meses      1 día = 24 horas

1 hora = 60 minutos = 3600 segundos      1 minuto = 60 segundos

Prefijos de los múltiplos de las unidades del Sistema Internacional

### Múltiplos

Prefijo	Símbolo	Factor
exa	E	10 <sup>18</sup>
peta	P	10 <sup>15</sup>
tera	T	10 <sup>12</sup>
giga	G	10 <sup>9</sup>
mega	M	10 <sup>6</sup>
kilo	K	10 <sup>3</sup>
hecto	H	10 <sup>2</sup>
deca	Da	10

### Submúltiplos

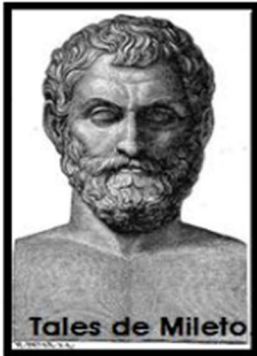
Prefijo	Símbolo	Factor
Deci	d	10 <sup>-1</sup>
Centi	c	10 <sup>-2</sup>
Milí	m	10 <sup>-3</sup>
Micro	μ	10 <sup>-6</sup>
Nano	n	10 <sup>-9</sup>
Pico	p	10 <sup>-12</sup>
Femto	f	10 <sup>-15</sup>
Atto	a	10 <sup>-18</sup>



## Unidad N°2: Naturaleza Eléctrica

### ELECTROESTÁTICA

### CARGA ELÉCTRICA. HISTORIA



En la Grecia clásica se estudió un fenómeno especial: la propiedad que tenían ciertos cuerpos de atraer objetos livianos después de haber sido frotados con un tejido, inicialmente se creía que el ámbar (resina fósil) era el único material que presentaba esta propiedad. **Tales de Mileto** realizó experimentos en los cuales demostró que el ámbar, después de ser frotado con la piel de un animal, atraía ciertas semillas. **Tales** creía que el ámbar tenía una propiedad vital.



Pero en el siglo XVI, el físico inglés **William Gilbert** descubrió que otras sustancias también podían adquirir la propiedad reseñada. A estas sustancias las denominó sustancias eléctricas y a la propiedad la denominó electricidad, palabra que deriva del griego elektron (ámbar). Más modernamente se abandonó el término "electricidad" por uno más apropiado: **carga eléctrica**. Físicamente hablando: **la carga eléctrica es una propiedad de la materia, presente en protones y electrones, capaz de generar una interacción. En el siguiente apartado explicamos un poco más.**

### LA ELECTRIZACIÓN

Consiste en el poder de atracción o de repulsión que adquieren los objetos cuando tienen carga eléctrica manifestada.

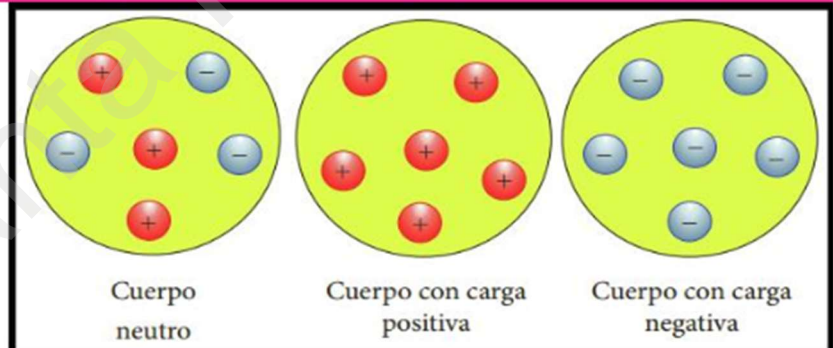
El comportamiento eléctrico de los cuerpos está **íntimamente relacionado con la estructura de la materia**. Los cuerpos están formados por entidades llamadas átomos.

En los átomos existen partículas que poseen carga positiva (protones), carga negativa (electrones) y otras partículas cuya carga es neutra (neutrones).

En general, los **átomos poseen igual número de protones que de electrones**, por lo cual la carga positiva de los primeros se compensa con la negativa de los segundos. Así mismo, **el átomo en conjunto no tiene carga eléctrica neta, por lo tanto, es eléctricamente neutro**.

El tipo de carga eléctrica que un cuerpo tiene está en función de que ese cuerpo tenga más o menos electrones que protones. A continuación, vemos un ejemplo. Se puede observar que:

- ✓ Si un cuerpo tiene carga negativa es porque ha ganado electrones de otros cuerpos y, por tanto, posee más electrones que protones.
- ✓ Si un cuerpo tiene carga positiva es porque ha cedido electrones a otros cuerpos y, por tanto, posee menos electrones que protones.



Para lograr que un cuerpo tenga más o menos electrones que otro, existen los llamados procesos de electrización, que son tres: **por contacto o conducción, por rozamiento o por inducción**. Veamos cada uno.

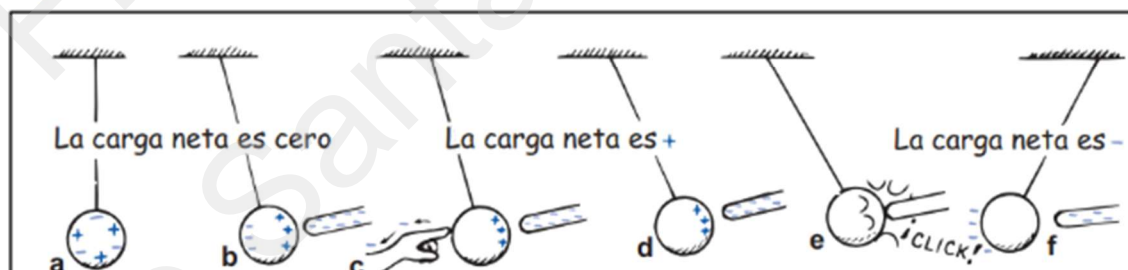
**-Rozamiento, Frotación o Fricción:** se trata de frotar un material con otro. En ese proceso se está entregando energía a los electrones de uno de los cuerpos para que se transfieran al otro cuerpo. Este proceso ocurre, por ejemplo, cuando nos sacamos una prenda de polar y debajo teníamos una de poliéster (nos damos cuenta que nos hemos cargado porque sentimos la descarga al tocar a otra persona o un picaporte metálico).

**-Contacto o Conducción:** este se trata de tocar un material con otro que tenga carga eléctrica (la cual adquirió por alguno de los otros procedimientos), de modo que parte de la carga de este último pasa (se conduce) al material que no tenía carga. Por ejemplo, cuando tocamos el picaporte luego de sacarnos el polar (del ejemplo anterior). En la imagen 2.1 continuación podemos observar la carga por fricción y por contacto:



**FIGURA 2.1**  
Carga por fricción y después por contacto.

**-Inducción:** se trata de acercar un cuerpo (material) que tenga carga a otro que no la tiene, pero sin que se toquen. En este caso el material que tiene carga atrae cargas de signo opuesto del otro material, logrando una separación o re-ordenamiento de cargas en el material que no tenía carga eléctrica manifestada. Esto ocurre, por ejemplo, en una tormenta eléctrica, las nubes que están cargadas atraen cargas del signo opuesto en el pararrayos (luego se produce el rayo, pero ese es otro tema). A continuación, en la figura 2.2 podemos observar las etapas de la inducción:



**FIGURA 2.2** [Figura interactiva](#)

Etapas de carga por inducción con conexión a tierra. *a)* La carga neta en la esfera de metal es cero. *b)* La presencia de la varilla con carga induce una redistribución de carga en la esfera. La carga neta en la esfera todavía es cero. *c)* Al tocar el lado negativo de la esfera se eliminan los electrones por contacto. *d)* Entonces la esfera queda con carga positiva. *e)* La esfera es atraída con más fuerza a la varilla negativa y, cuando la toca, se produce la carga por contacto. *f)* La esfera negativa es repelida por la varilla, que todavía tiene un poco de carga positiva.

## CIENCIA Y AMBIENTE ¡QUE INTERESANTE!

En las **tormentas con relámpagos** hay carga por inducción. La parte inferior de las nubes tiene carga negativa, que induce una carga positiva sobre la superficie de la Tierra que esté debajo de ella. **Benjamín Franklin** fue quien primero demostró que el relámpago es un fenómeno eléctrico, cuando realizó su célebre experimento de elevar un cometa durante una tormenta. Franklin también determinó que la carga pasa con facilidad hacia puntas metálicas afiladas o desde ellas, y diseñó el primer pararrayos. Si una varilla se coloca sobre un edificio y se conecta con el terreno (a tierra), la punta del pararrayos atrae a electrones del aire, evitando que se acumule una gran carga positiva por inducción descargándolo constantemente.

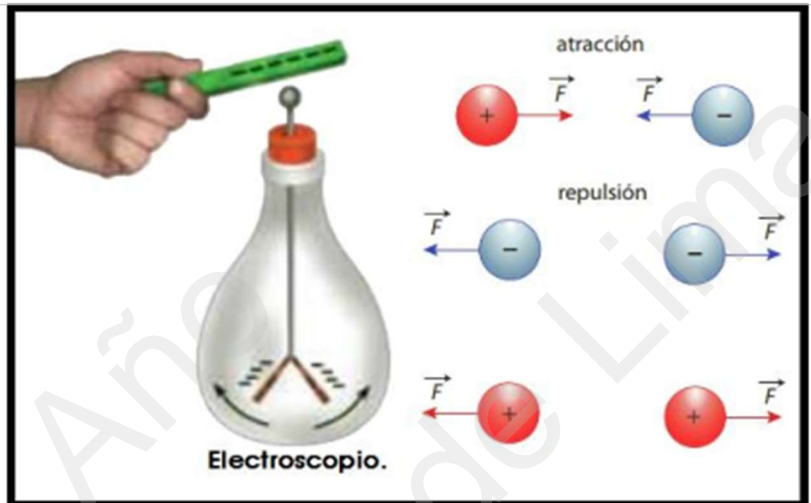


## CARGAS ELÉCTRICAS

Existen dos tipos de carga a las que por convenio, se les denomina **cargas positivas (+)** y **cargas negativas (-)**, y por convenio, se considera como carga eléctrica negativa la que tiene el electrón, mientras la carga del protón se considera como positiva.

**El símbolo de la magnitud carga eléctrica utilizado habitualmente es  $q$ .**

**La unidad de la carga eléctrica en el SI se denomina coulomb o culombio su símbolo es  $C$ .**



La transferencia y la interacción entre las cargas producen los fenómenos eléctricos. Esta interacción responde a la ley de signos; según la cual, **los cuerpos que tienen carga eléctrica del mismo signo se repelen y los cuerpos que tienen cargas de diferente signo se atraen**. En la siguiente figura se muestran estas interacciones.

Se puede observar que entre las cargas eléctricas **surgen fuerzas de atracción o de repulsión** y el que surja una u otra clase de fuerzas se debe a la característica propia (positiva o negativa) de las cargas que interactúan.

La existencia de la carga eléctrica en un cuerpo se pone de manifiesto mediante un **electroscopio** (figura en la parte superior), dispositivo que consiste en **un objeto que se carga al ponerlo en contacto con un cuerpo cargado, de manera que se observa la repulsión entre cuerpos cargados con el mismo tipo de electricidad**.

Cuando se acerca un cuerpo cargado eléctricamente, las cargas eléctricas dentro de la varilla se redistribuyen y se observa que las laminillas se separan. El efecto es el mismo cuando se le acerca un cuerpo cargado positivamente que cuando se le acerca un cuerpo cargado negativamente. Por tal razón, **el electroscopio permite detectar si un cuerpo está cargado eléctricamente, aunque no permite detectar el tipo de carga eléctrica que posee**.

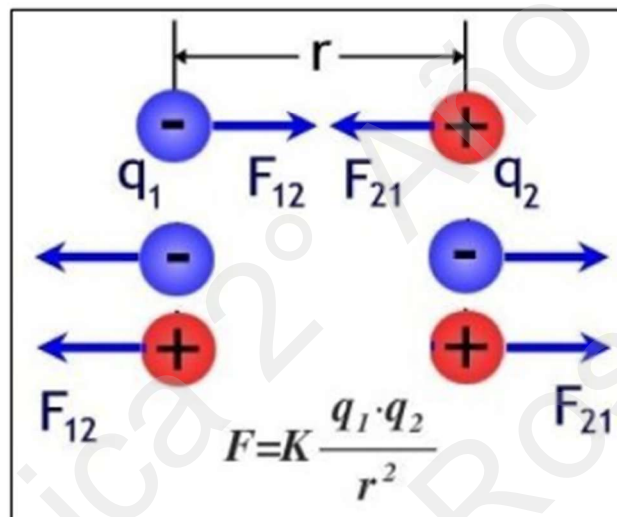
### FUERZA ENTRE CARGAS. LEY DE COULOMB

Los cuerpos cargados experimentan una cierta interacción de atracción o de repulsión entre ellos. La fuerza que caracteriza esta interacción depende de las distancias entre los cuerpos y de la cantidad de carga eléctrica.

El físico francés **Charles Coulomb** (figura), utilizando una balanza de torsión, **estudió las fuerzas con las que se atraían o repelían los cuerpos cargados**. Estas fueron sus conclusiones:

- ✓ Las fuerzas eléctricas aparecen sobre cada una de las dos cargas que interactúan, y son de igual magnitud e igual línea de acción, pero de sentidos opuestos. **Son vectores.**
- ✓ Las fuerzas son **directamente proporcional** a las cargas.
- ✓ Cuanto mayor sea esa distancia entre cargas, menor será la fuerza entre ellas.
- ✓ Las fuerzas eléctricas dependen del medio en el que están situadas las cargas. No es igual la fuerza entre dos cargas cuando están en el vacío que cuando están en otro medio material, como el aceite o el agua. **Siempre tenga en cuenta que la constante K (constante electrostática) para nosotros siempre será la misma, debido a que no trabajamos en otros medios solo lo hacemos en el VACIO.**

Se observa a continuación, la ecuación a la que arriba Coulomb:



## CAMPO ELÉCTRICO.

Cuando se habla de campo, pasamos a otra forma de concebir el fenómeno eléctrico, ya que no consideramos fuerzas a distancia (ley de Coulomb) sino que, **en presencia de una carga, el espacio se modifica, de tal manera que si colocamos pequeñas cargas** (llamadas cargas de prueba y por convención son positivas) **siguen una dirección determinada.**



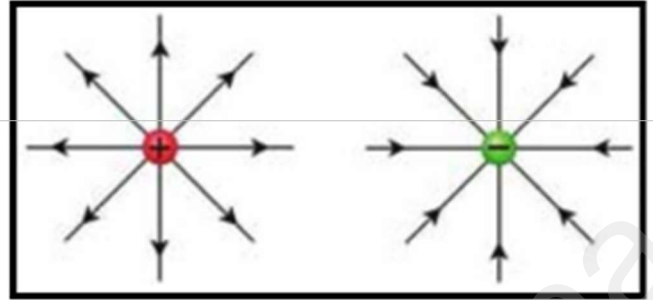
Esta deformación o alteración del espacio se denomina campo eléctrico. La carga crea una tensión en el campo que obliga a las pequeñas cargas a moverse hacia ella o a alejarse de ella. **Michael Faraday** fue quien introdujo el término de campo eléctrico para referirse a la influencia que ejerce un objeto cargado eléctricamente sobre el espacio que lo rodea.

## LÍNEAS DE FUERZA

Las líneas de fuerza son las líneas que **se utilizan para representar gráficamente un campo eléctrico**, las cuales son tangentes, en cada punto, a la intensidad del campo.

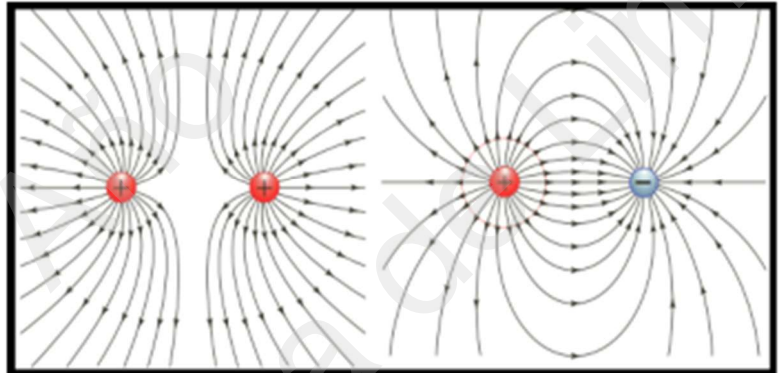
El valor de su intensidad en una zona o un punto determinado por la densidad de líneas. En las zonas de mayor intensidad, la densidad de líneas es mayor (las líneas están más cercanas) que en las zonas de menor intensidad (las líneas están más separadas).

En la siguiente figura se representan las líneas de fuerza del campo creado por una carga puntual (1) y por una carga puntual negativa (2).



Es necesario recordar que el campo eléctrico es una magnitud vectorial que posee dirección, sentido y magnitud.

La siguiente figura muestra el campo producido por dos cargas (figura a la derecha). Podemos deducir una importante característica de las líneas de fuerza, que consiste en que **ninguna de estas líneas podrá cruzarse**, ya que en cada punto existe una única dirección para el campo eléctrico y, en consecuencia, por cada punto pasa una única línea de fuerza.



## INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO

Para identificar un campo eléctrico se utiliza una magnitud física denominada intensidad del campo eléctrico.

### Definición.

La intensidad del campo eléctrico ( $E$ ) en un punto dado es el cociente entre la fuerza ( $F$ ) que el campo ejerce sobre una carga de prueba situada en ese punto y el valor ( $q_0$ ) de dicha carga.  $E = \frac{F}{q_0}$

### Unidades:

- La fuerza se expresa en Newton y se simboliza con la letra N.
- La carga se expresa en Coulomb y se simboliza con la letra C.
- El campo eléctrico se expresa en Newton sobre Coulomb y se simboliza N/C.

Otra fórmula para calcular el campo eléctrico creado por una carga puntual  $Q$  en un punto  $P$  ubicado a una distancia  $d$  de esta, es directamente proporcional al valor de la carga  $Q$  e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al punto considerado.  $E = \frac{k \cdot Q}{d^2}$

## ACTIVIDADES ELECTROSTÁTICA

- 1) Dos hojas de un mismo tipo de papel son frotadas entre sí. ¿quedarán electrizadas? ¿y si frotamos dos barras hechas de un mismo tipo de plástico? Explique ambos cuestionamientos.
- 2) Considerando la figura correspondiente a este ejercicio, que muestra una persona con una tela de lana y una barra de vidrio, responda:
  - a) ¿El trozo de lana quedó electrizado?
  - b) ¿Cuál es el signo de la carga de la tela de lana?
  - c) ¿Cuál de los dos cuerpos recibió los electrones?
  - d) ¿Cuál de los dos cuerpos quedó con exceso de protones?

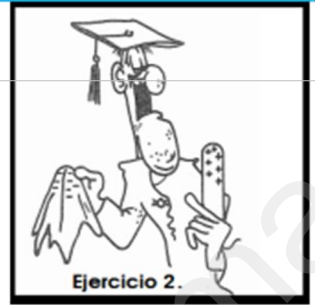


Tabla 18-1 algunas sustancias, ordenadas de modo que cualquiera de ellas adquiere carga positiva cuando es frotada con las sustancias que la siguen, y adquirirá carga negativa cuando es frotada con las que la preceden.

TABLA 18-1

plexiglas
vidrio
marfil
lana
madera
papel
seda
azufre

Ejercicio 3 y 4

- 3) En el proceso de electrización que se muestra en el ejercicio 2, el número de electrones en exceso en la lana (cantidad de carga en ésta), ¿es mayor, menor o igual al número de protones en exceso en el vidrio (cantidad de carga en el vidrio)?
- 4) Un pedazo de marfil se frota con una hoja de papel.
  - a) ¿Cuál será el signo de la carga eléctrica que adquiere cada uno (consulte la tabla)?
  - b) ¿Cuál de ellos perdió electrones?
- 5) Una tela de lana es frotada con las sustancias que se indican abajo. Consultando la tabla 18-1 (arriba) diga qué tipo de carga adquiere cada sustancia y qué tipo de fuerza experimentarán los objetos (atracción o repulsión).
  - a) Al frotar con plexiglas.
  - b) Al frotar con papel.
- 6) Se sabe que el cuerpo humano es capaz de conducir cargas eléctricas. Explique, porque una persona con una barra metálica en sus manos, no consigue electrizarla por frotamiento.
- 7) Un colectivo en movimiento adquiere carga eléctrica debido al roce con el aire.
  - a) Si el ambiente del lugar es seco ¿el autobús permanecerá electrizado? Explique.
  - b) Una persona quiere subir al colectivo, cuando lo haga recibirá un choque ¿Por qué?
  - c) Este hecho no es común en climas húmedos ¿Por qué?
- 8) Para evitar la formación de chispas eléctricas, los camiones que transportan gasolina suelen traer arrastrando por el suelo una cadena metálica. Explique por qué.
- 9) En las industrias de textiles o de papel, estos materiales se encuentran en constante frote con las piezas de las máquinas de producción. Para evitar incendios, el aire ambiente es humedecido continuamente ¿a qué se debe este procedimiento?
- 10) Calcular la magnitud y la dirección de la fuerza que experimenta una carga negativa de  $6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ , si se encuentra dentro de un campo eléctrico de intensidad  $4 \text{ N/C}$ .
- 11) Calcular el valor del campo eléctrico en un punto si al colocar una carga de prueba  $3 \text{ C}$  se genera una fuerza de repulsión de  $2 \text{ N}$ .

# ¿QUÉ PASA CON LA CARGA EN MOVIMIENTO?

### PARA PENSAR...

¿Te has imaginado alguna vez cómo sería la vida si no existiera la electricidad? Lo más seguro es que en la mañana no tendrías agua caliente al ducharte, te desplazarías al colegio caminando, en bicicleta o en vehículos de tracción animal.

No existiría la luz, la televisión, los computadores y ni idea de los videojuegos ni de los sistemas portátiles de audio. Es decir, que nuestro diario vivir retrocedería en más de 200 años.

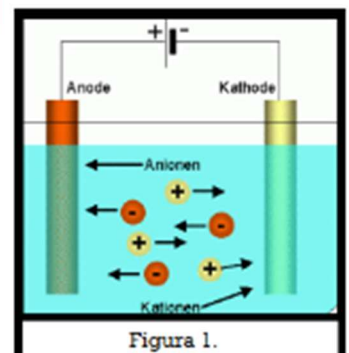
## ELECTRICIDAD

En la sociedad actual, es fundamental disponer de electricidad para poder desarrollar nuestra vida Cotidiana con normalidad. Sería difícil imaginar todas las actividades que realizamos al cabo del día sin los aparatos y electrodomésticos que funcionan con energía eléctrica. Ahora es bueno destacar que "Electricidad" es el nombre que se le da a la parte de la Física encargada del estudio del comportamiento de las cargas eléctricas. Y en Tecnología se entiende como Electricidad al estudio y análisis del uso de las cargas eléctricas.

## CORRIENTE ELÉCTRICA

La **corriente eléctrica es el movimiento continuo y ordenado de cargas eléctricas de un lugar a otro.**

Pero ¿cómo es que llega la electricidad a nuestros aparatos eléctricos? En el interior de un conductor eléctrico, por ejemplo, un cable, se encuentran átomos con electrones libres vibrando. Si este cable se encuentra conectado a una pila, sus electrones libres empiezan a moverse de una manera ordenada a través del conductor.



De esta manera, la corriente eléctrica que circula por los cables es movimiento de cargas eléctricas.

En los conductores sólidos, como los metales, son los electrones externos al átomo los que se mueven con libertad, pero en los conductores líquidos iónicos o gases iónicos (agua salada, ion de oxígeno), se pueden mover tanto iones positivos como iones negativos (figura 1). Los materiales que no son conductores no permiten el flujo de la corriente eléctrica y se denominan aislantes o dieléctricos.

## INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Para determinar la intensidad de la corriente **imagina que te encuentras observando los compañeros que salen por la puerta de la escuela**, por ejemplo, después de estar todo el día en la escuela todos los estudiantes quieren ir a su casa entonces sería posible calcular la intensidad de la corriente de los estudiantes si contamos el número de compañeros que pasan por la puerta durante un intervalo de tiempo. Si comparamos esta salida de la escuela con un conductor, en donde los estudiantes son los electrones libres, entonces podríamos definir la intensidad de corriente eléctrica.

## INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Para determinar la intensidad de la corriente **imagina que te encuentras observando los compañeros que salen por la puerta de la escuela**, por ejemplo, después de estar todo el día en la escuela todos los estudiantes quieren ir a su casa entonces sería posible calcular la intensidad de la corriente de los estudiantes si contamos el número de compañeros que pasan por la puerta durante un intervalo de tiempo. Si comparamos esta salida de la escuela con un conductor, en donde los estudiantes son los electrones libres, entonces podríamos definir la intensidad de corriente eléctrica.



La electricidad es un fenómeno físico originado por cargas eléctricas en reposo o movimiento. Existen cargas eléctricas de dos tipos: cargas positivas y negativas. La corriente eléctrica es el flujo de electrones que se desplaza en un conductor en un determinado tiempo. La intensidad de corriente mide la cantidad de carga eléctrica que atraviesa el conductor en una unidad de tiempo.

Para cuantificarla se hace el cociente entre la cantidad de carga que circulan en cada unidad de tiempo, denominada intensidad de corriente.

### DEFINICION

La intensidad de la corriente eléctrica ( $i$ ) es la cantidad de carga neta ( $q$ ) que circula por una sección transversal de un conductor en un intervalo de tiempo ( $t$ ). La fórmula es:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

### UNIDADES

- La carga se expresa en Coulomb y se simboliza con la letra "C".
- El tiempo se expresa en segundos y se simboliza "s".
- La intensidad se expresa en Ampere y se simboliza con la "A".

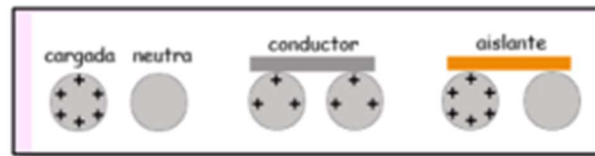
## MATERIALES

Existen materiales conductores y materiales aislantes de la electricidad. Los materiales conductores permiten el movimiento de cargas eléctricas a través suyo mientras que los aislantes no.

La corriente eléctrica en un cable es el movimiento de los electrones a lo largo de toda su longitud. En otros materiales conductores ocurre de forma similar: desplazamiento ordenado de cargas eléctricas, normalmente electrones. En medios líquidos y en las neuronas lo que se mueven son iones. La carga de un electrón es conocida y vale aproximadamente:  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

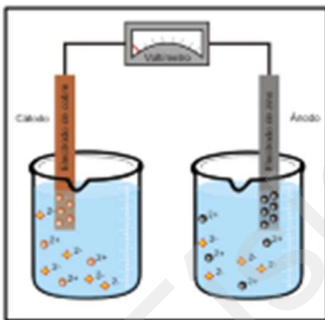


Para que se produzca la circulación eléctrica a través de un material conductor se necesita lo siguiente:



- un circuito cerrado por el que puedan circular los electrones continuamente.
- un dispositivo que suministre la energía necesaria para producir el movimiento de los electrones a través del circuito. Estos dispositivos son los generadores, pilas o baterías.
- Sustancias conductoras por las cuales se puedan desplazar las cargas móviles. Los conductores pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.
- Y, finalmente, elementos de consumo. Son elementos que aprovechan, de una forma u otra, la energía transportada por la corriente eléctrica.

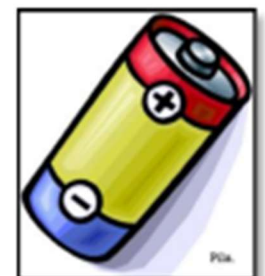
## GENERADORES



Si faltan algunos de estos elementos la corriente no podrá mantenerse en el circuito. Estos elementos se denominan fuentes de fuerza electromotriz y proveen la diferencia de potencial necesaria y se los denomina con algunas de las siguientes siglas: f. e.m.;  $E$ ;  $\Delta V$ . Su unidad es el [f.e.m.] =  $[E] = [\Delta V] = \text{Volt (V)}$ .

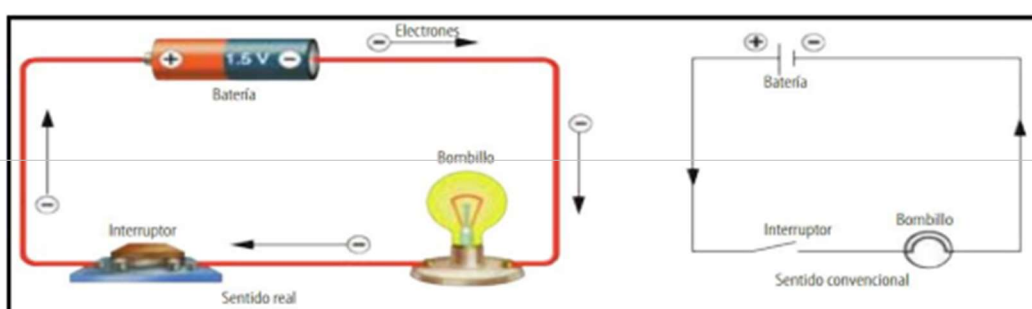


En el siglo XIX Alessandro Volta inventó la batería eléctrica, que permitía suministrar, por primera vez, corriente eléctrica sin interrupción. La pila voltaica estaba compuesta por pequeños discos de plata, cinc y cartón impregnado de una solución salina, intercalados en orden. Para mantener constante una corriente eléctrica, es necesaria una "bomba eléctrica" que mantenga la diferencia de potencial, así como una bomba de agua mantiene la diferencia de nivel para que el agua fluya.



## CURIOSIDADES DE LA CORRIENTE

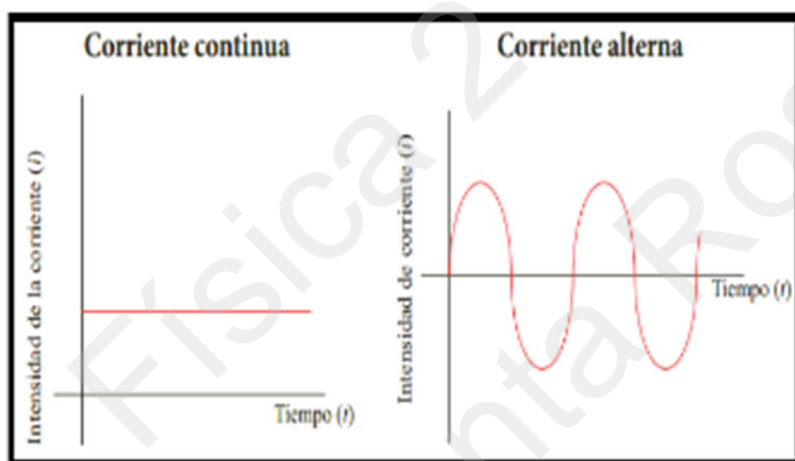
### SENTIDO DE LA CORRIENTE



Cuando las dos terminales de una pila se conectan directamente a un conductor, como un alambre, la corriente eléctrica supone el desplazamiento de los electrones desde los puntos de menor potencial hasta los de mayor potencial. En el caso de una pila, los llamados polos negativo (-) y positivo (+) representan puntos de menor y mayor potencial, respectivamente; por lo cual el sentido del movimiento de los electrones en el conductor se encuentra dado desde el polo negativo hacia el polo positivo; este es el llamado **sentido real**.

Durante muchos años, se planteó la idea de que las cargas eléctricas que se movían en los conductores eran las de tipo positivo (+) y, en consecuencia, el sentido de la corriente sería el correspondiente al de las cargas positivas. Este convenio se ha mantenido y por tanto el **sentido convencional** de la corriente eléctrica es desde los puntos de mayor potencial a los puntos de menor potencial, como se observa en la conexión realizada en la siguiente figura.

### CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA.



✓ Los generadores como las pilas y las baterías generan un voltaje debido a reacciones químicas que ocurren en su interior. Este voltaje se presenta de una manera continua, por lo cual fluye una corriente continua (se simboliza como CC) que **siempre recorre el circuito en el mismo sentido**.

✓ Sin embargo, la corriente para el funcionamiento

de máquinas industriales y electrodomésticos no es continua, sino que cambia a medida que transcurre el tiempo, por esto se llama corriente alterna (se simboliza como CA). Para producir este tipo de corriente se requiere un generador eléctrico cuya **diferencia de potencial se invierte alternadamente, es decir, produce un voltaje alterno**.

### INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE CORRIENTE ELÉCTRICA Y TAMBIÉN DE VOLTAJE:

- ✓ Para medir la **intensidad de corriente** que circula por una conexión, se utiliza un instrumento denominado **amperímetro**. Este artefacto **se conecta en serie** al inicio o al final de la conexión, de tal manera que la corriente pase a través de él. La unidad en la que lo mide es en Ampere
- ✓ **La diferencia de potencial o voltaje** se mide con un **voltímetro**. Para medir el voltaje al que se encuentra conectado una bombilla, se conecta cada terminal del **voltímetro de la bombilla en paralelo** al instrumento en la conexión. La unidad en lo que lo mide es en Volt.



## RESISTENCIA ELÉCTRICA

Las planchas, las lámparas y las estufas eléctricas, así como algunos elementos de ciertos aparatos eléctricos suelen ser llamados resistencias, debido a que presentan una **tendencia a evitar que una corriente eléctrica fluya a través de ellos** (se oponen al movimiento de carga). Esta característica se conoce con el nombre de resistencia eléctrica ( $R$ ). En el sistema internacional la **resistencia eléctrica se expresa en ohmios ( $\Omega$ )**, en memoria del físico alemán George S. Ohm.



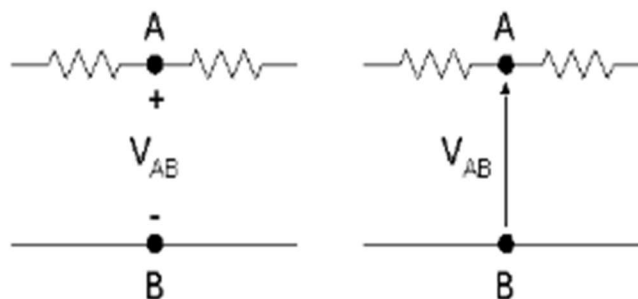
Todos los elementos de los circuitos eléctricos son representados por medio de símbolos reconocidos mundialmente y que permiten simplificar el proceso de diagramación de un circuito (tabla). Para que un circuito funcione es necesario crear un camino por el cual los electrones puedan circular.

### MAGNITUDES FUNDAMENTALES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO.

- **Voltaje, Tensión o Diferencia de potencial:** es la energía que debemos suministrar al circuito para provocar el movimiento de electrones a través de él. Se expresa en voltios (V). *Es bueno aclarar que en un circuito puede haber diferencia de potencial sin que exista corriente, pero no puede haber corriente sin que haya diferencia de potencial.*

Tabla de símbolos para planos.

Elemento	Símbolo
Conductor	—
Pila	— —
Resistencia	——
Interruptor abierto	——
Interruptor cerrado	——
Motor	—(M)—
Generador	—(G)—
Amperímetro	—(A)—
Voltímetro	—(V)—



- **Intensidad de corriente:** cantidad de carga (electrones) que atraviesan una sección de conductor por unidad de tiempo. Se expresa en amperios (A).

## CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico es un conjunto de conductores unidos a uno o varios generadores de corriente eléctrica, que mantienen el flujo de electrones constante en el tiempo. *A demás de los generadores existen otros elementos que forman parte de un circuito:*

- ✓ Los **interruptores** son dispositivos que permiten interrumpir a voluntad el paso de la corriente por un circuito.
- ✓ Los **conectores son cables** y demás conexiones que unen los distintos elementos que forman el circuito. En general, son fabricados a partir de los metales y, como tales, constituyen puntos de igual potencial cada uno.
- ✓ Los **aparatos eléctricos** son los instrumentos o los dispositivos que funcionan cuando circula una corriente a través de ellos.

- **Resistencia eléctrica:** es la oposición que presenta un material a ser atravesado por la electricidad. Se expresa en Ohmios ( $\Omega$ ).

## LEY DE OHM

El físico alemán **Georg S. Ohm** encontró que, para muchos conductores, especialmente los metales, **la intensidad de corriente ( $I$ ) que fluye a través de ellos es directamente proporcional a la diferencia de potencial o voltaje ( $V$ )**, es decir:  $I = \frac{V}{R}$

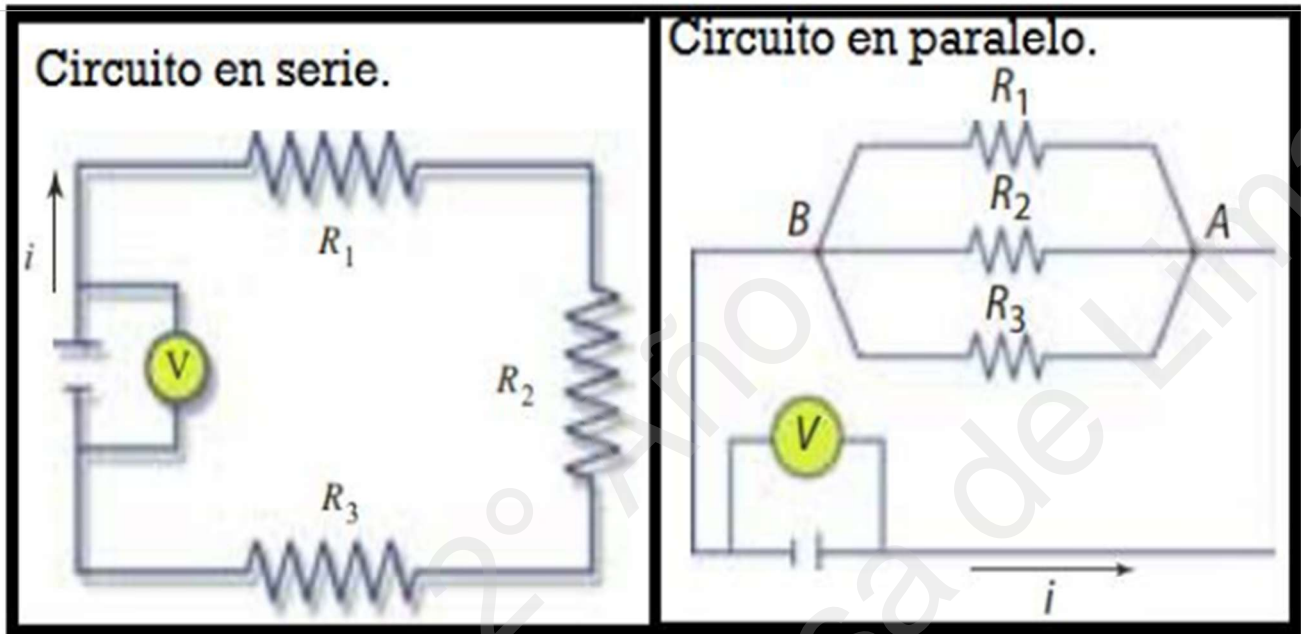
La constante de proporcionalidad inversa es la resistencia eléctrica

( $R$ ), que corresponde a una medida de la oposición que presenta un elemento del circuito al flujo de la corriente. Esta relación le permitió concluir que en un conductor existe una proporcionalidad directa entre la diferencia de potencial y la intensidad de corriente que lo recorre. Dicha conclusión se conoce como ley de Ohm.

Dicha de otra forma "la intensidad eléctrica que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos, e inversamente proporcional a la Resistencia del circuito".



## Asociación de resistencias



En los circuitos eléctricos se utilizan conductores que se caracterizan por su resistencia. Estos conductores utilizados para unir el resto de los elementos de un circuito tienen una resistencia despreciable y solamente las llamadas resistencias eléctricas tienen un valor significativo de esta magnitud. En un circuito pueden usarse varias resistencias.

- ✓ **Resistencias en serie:** dos o más elementos de un circuito están conectados en serie cuando son atravesados por la misma corriente eléctrica (los mismos electrones que pasan por un elemento son los que pasan por los otros).
- ✓ **Resistencias en paralelo:** dos o más elementos de un circuito están conectados en paralelo cuando son atravesados por corrientes diferentes que surgen de la distribución de una corriente mayor (en un punto del circuito, los electrones se distribuyen para pasar por un elemento u otro).

### ACTIVIDADES CORRIENTE ELÉCTRICA

1- Los cables que normalmente utilizamos están hechos con cobre porque:

- a) El cobre tiene una resistencia eléctrica baja.      b) El cobre es un metal      c) El cobre tiene una resistencia alta

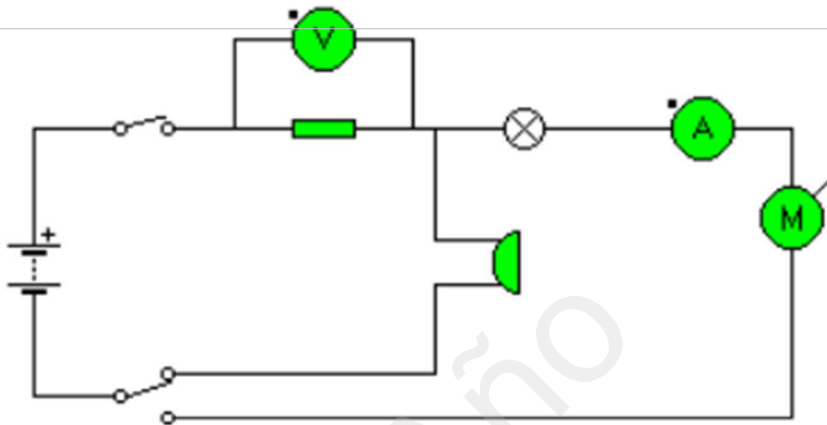
2- ¿Cuál de estos elementos es un receptor?

- a) Una pila      b) Un pulsador      c) Un motor

3- Al atravesar una bombilla, la energía eléctrica se transforma en:

- a) Luz y calor.      b) Movimiento      c) Sonido

4- Nombra los distintos elementos que intervienen en el circuito.



5- Razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) El Watt es la unidad de tensión en el sistema internacional.
- b) La intensidad es el trabajo consumido por un elemento del circuito en la unidad de tiempo.
- c) Las pilas y baterías son generadores de corriente alterna.
- d) La resistencia de un conductor es una magnitud que aumenta con la longitud de este y disminuye con la sección.

6- ¿Con cuál de estos grupos de componentes puedes realizar un circuito eléctrico?

- a) Una bombilla, un pulsador, cable y un timbre.
- b) Un motor, una pila, cable e interruptor
- c) Una pila, cable e interruptor

7- Un interruptor colocado en cualquier sitio de un circuito en serie afecta a todos los componentes del circuito.

- a) Verdadero
- b) Falso

8- ¿Qué significa que por una estufa eléctrica circule una corriente de 5,45 A? Marcar la opción correcta.

- a) que circulan 5,45 C de carga eléctrica.
- b) que circulan 5,45 C de carga eléctrica mientras funciona.
- c) que circulan 5,45 C de carga eléctrica por cada un segundo de funcionamiento.

9-¿Qué intensidad de corriente eléctrica atraviesa un calentador de  $100 \Omega$  de resistencia cuando se lo conecta a una tensión de 220V?

10- Por un conductor circulan 12 A cuando en sus extremos se aplica una diferencia de potencial de 6Volt, ¿Cuál es la resistencia del conductor?

11- Dos lámparas de  $R_1=3200 \Omega$  y  $R_2=2400 \Omega$  se hallan en serie y dejan pasar una intensidad de 0,15 A ¿Cuánto es la diferencia de potencial entre los extremos de la conexión? ¿Cuál es el valor de la corriente de cada lámpara y cuánto es la resistencia total del circuito?. Resolver el punto anterior, pero conectando las resistencias en paralelo.

12- Complete el siguiente cuadro:

Símbolo	Representa	Unidad
I		
V	Diferencia de Potencial	
R		

# Unidad n°3

# Magnetismo

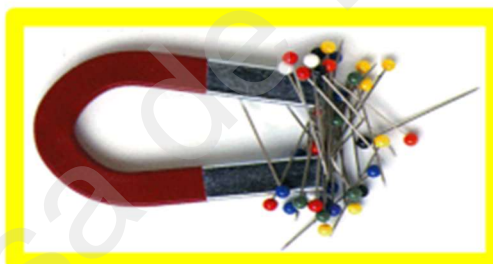


## Unidad n°3: Magnetismo

### CAMPO MAGNÉTICO

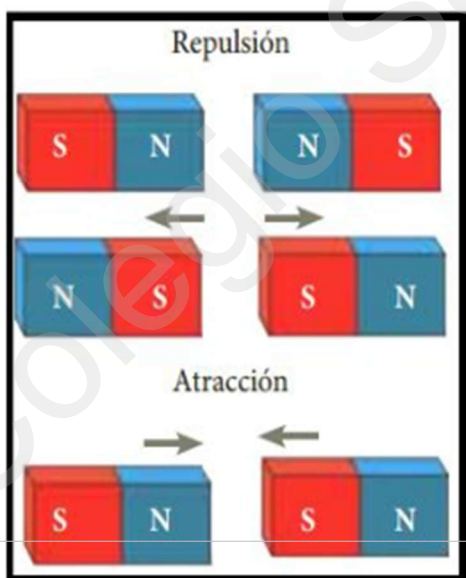
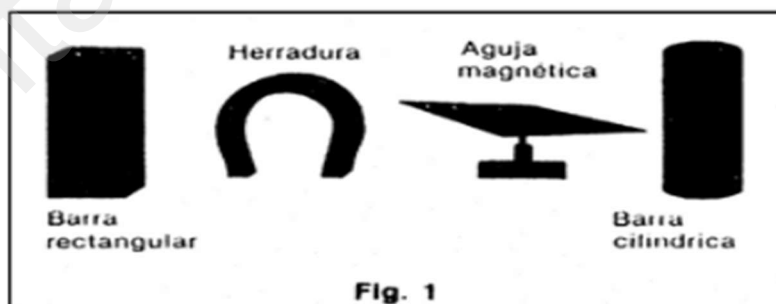
#### MAGNETISMO NATURAL. LOS IMANES

Los fenómenos magnéticos, como los eléctricos, se conocen desde la Antigüedad, sin embargo, solo hasta el siglo XIX pudieron explicarse. No se sabe en qué momento se percibió por primera vez la existencia de los fenómenos magnéticos, aunque existe una referencia de hace 2.000 años sobre ciertas piedras que atraían metales. **El nombre de magnetismo proviene de Magnesia, una ciudad de la antigua Grecia** en la que abundaba un mineral con propiedades magnéticas, material que en la actualidad se conoce con el nombre de magnetita.



Un **imán natural** es un mineral metálico que tiene la propiedad de atraer a otros metales y se encuentra formado por elementos como el hierro, el cobalto y el níquel. Y los **imanes artificiales** son materiales que adquieren temporalmente propiedades magnéticas por distintos procedimientos, como por ejemplo al ser frotados con otro imán (imantación).

#### FORMAS DE LOS IMANES:



#### ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS IMANES SON:

- Los imanes sólo son capaces de atraer a los materiales magnéticos, como pueden ser el hierro, níquel, cobalto y sus aleaciones.
- Polos del mismo nombre se repelen y de distinto nombre se atraen esta es la propiedad de la **Atracción y la repulsión**.

- Hoy en día, no se han conseguido aislar polos magnéticos.

Todo imán tiene **dos polos magnéticos**: el polo norte y el polo sur, cuya interacción produce dos tipos de fuerza: fuerzas de repulsión y fuerzas de atracción.

- ✓ Las fuerzas de repulsión se producen al interactuar polos del mismo tipo (sur y sur; norte y norte).
- ✓ Las fuerzas de atracción, se generan cuando interactúan polos de distinto tipo (sur y norte).

En la figura a la derecha se puede observar el comportamiento de los polos del imán. Una gran diferencia entre los campos eléctricos y los campos magnéticos es que en los campos eléctricos se puede obtener un solo tipo de carga aislada: positiva o negativa, pero jamás podrá obtener un solo polo, es decir, no existen los monopolos magnéticos, esta es la llamada **Inseparabilidad de polos**.

Cada molécula es un imán y cuando estas se alinean ordenadamente forman un *dominio magnético*. Cuando un trozo de acero no está imanado, sus dominios están

desordenados. Al frotar con un imán el trozo de acero (siempre en el mismo sentido y con el mismo polo) los dominios se alinean otorgando características magnéticas.



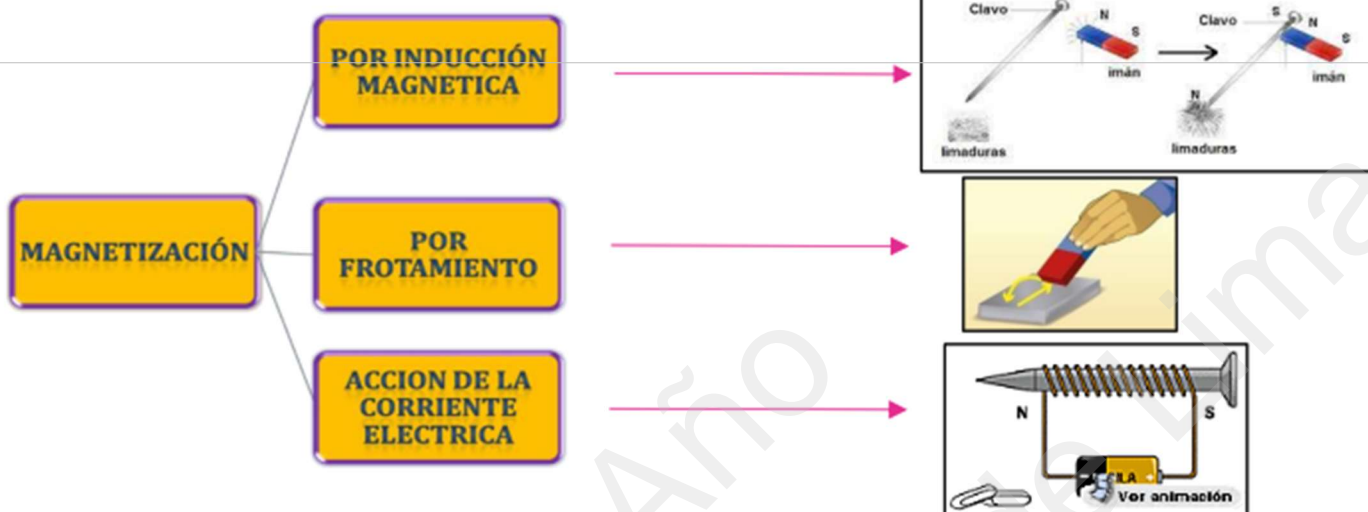
## MAGNETISMO ARTIFICIAL. LA IMANTACIÓN

En la exploración magnética, no todos los materiales son atraídos por un imán. Esta atracción suele presentarse con mayor fuerza en el hierro, el níquel y el cobalto, por lo cual **a estos materiales se les conoce con el nombre de ferromagnéticos**, palabra proveniente del latín ferrum que significa hierro.

Los objetos de material ferromagnético pueden transformarse en imanes bajo un proceso denominado imantación, el cual consiste en dejar durante cierto tiempo el material en contacto con un imán y así producir un imán artificial. Esta imantación puede ser temporal o permanente.

- ✓ Por ejemplo, si frotamos un clip metálico o un clavo con un imán, el clip se convertirá en un imán temporal y podrá atraer otros objetos de hierro. Sin embargo, después de cierto tiempo este "magnetismo" desaparece.
- ✓ En las industrias se emplean otros métodos más complicados para fabricar los imanes permanentes, cuya capacidad de atraer el hierro se conserva y no se reduce al pasar el tiempo. Estos imanes suelen ser utilizados en los laboratorios.

## FORMAS DE MAGNETIZAR UN CUERPO

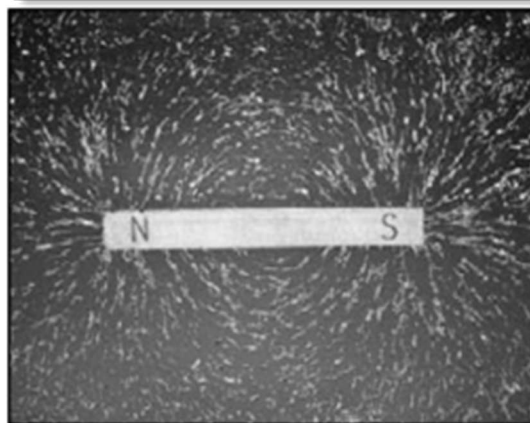
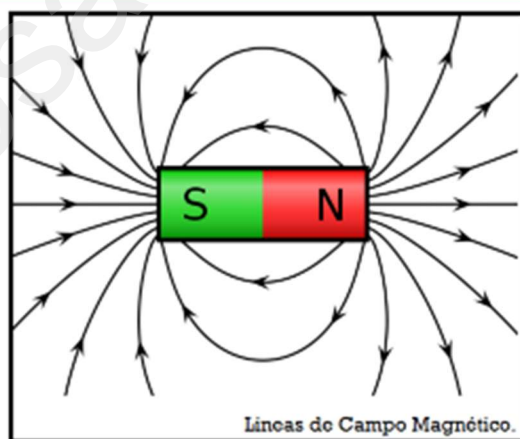


## CAMPO MAGNÉTICO

Se denomina campo magnético a la región del espacio en la cual se manifiestan las fuerzas magnéticas producidas por el imán.

Para poder visualizar el campo magnético, **Michael Faraday** (1791-1887) esparció limaduras de hierro sobre un papel ubicado encima de un imán. Faraday observó que las limaduras se situaban en líneas cerradas, es decir, líneas que parten de un polo del imán y que llegan al otro polo y determinó que dichas líneas no se cortan. En un imán, estas líneas se denominan líneas de campo y por convenio, se dice que salen del polo norte e ingresan al polo sur. Estas líneas de campo presentan ciertas características:

- ❖ En el exterior del imán, cada línea se orienta desde el polo norte al polo sur.
- ❖ Las líneas son cerradas, es decir, no se interrumpen en la superficie del imán.
- ❖ El vector de campo magnético en cada punto del espacio es tangente a la línea de campo que pasa por ese punto.
- ❖ La cantidad de líneas por unidad de área en la vecindad de un punto es proporcional a la intensidad del campo en dicho punto.
- ❖ Las líneas nunca se intersecan ni se cruzan en ningún punto del espacio.



## FUENTE DE CAMPO MAGNÉTICO. EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA

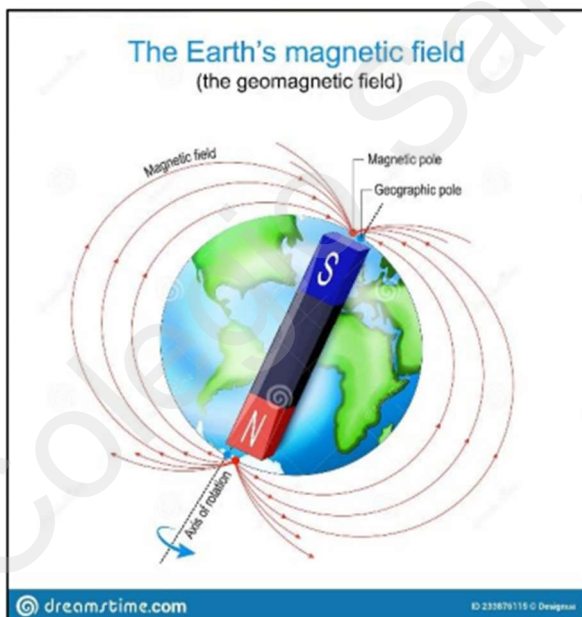
La primera aplicación práctica del magnetismo la constituyó un imán empleado en la navegación, se comenzó en el siglo XII, cuando se observó que uno de los polos de un imán se orientaba siempre hacia el norte geográfico y por consiguiente el otro al polo sur geográfico. Por tal razón, a partir de allí se comenzó a emplear imanes para la **orientación geográfica**. Así nació la **Brújula**:

**CRUCIAL:** Los chinos usaron los imanes en sus brújulas en el siglo XII, para guiarse en la navegación, si con un cordón cuelgas por su centro un imán recto, tendrás una brújula.

La brújula es un instrumento de orientación que utiliza una aguja imantada para señalar el norte magnético terrestre. Su funcionamiento se basa en el magnetismo terrestre, por lo que señala el sur magnético que corresponde con el norte geográfico y es improductivo en las zonas polares norte y sur debido a la convergencia de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre.



El físico y médico inglés **William Gilbert**, basándose en sus estudios de magnetismo, **fue la primera persona en sugerir que la Tierra actuaba como un gran imán invertido**, cuyo campo terrestre es tal que las líneas de campo salen aproximadamente del polo sur y circundan la Tierra siguiendo los meridianos hasta entrar por el polo norte.



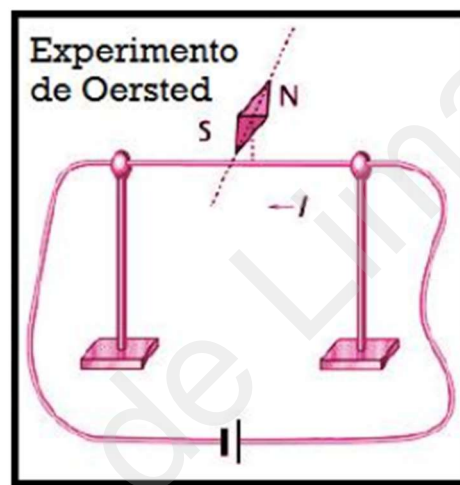
**¡Aclaraciones!** En la actualidad, el polo norte magnético se encuentra próximo al polo sur geográfico y el polo sur magnético se ubica cerca al polo norte geográfico.

Por ejemplo, en el hemisferio norte, el polo magnético está a unos 1.800 kilómetros del polo geográfico, en algún lugar de la Bahía de Hudson en el norte de Canadá. El otro polo está al sur de Australia. Esto quiere decir que las brújulas no apuntan, generalmente, hacia el norte verdadero. La discrepancia entre la orientación de una brújula y el norte verdadero se llama **declinación magnética**.

## ELECTROMAGNETISMO

### EL EXPERIMENTO DE OERSTED.

En 1819, Hans Christian Oersted comprobó que la aguja de una brújula se desviaba en las proximidades de un hilo conductor por el que circulaba corriente eléctrica. Oersted comprobó que al colocar la aguja de una brújula cerca de un cable conductor giraba bruscamente cuando se hacía pasar corriente a través del alambre al observar que la aguja se orientaba en dirección perpendicular al cable. Posteriormente comprobó que al invertir el sentido de la corriente la aguja giraba  $180^\circ$  y se colocaba otra vez en dirección perpendicular al cable, pero en sentido contrario al anterior.



Las experiencias de Oersted demuestran que las cargas eléctricas en movimiento generan un campo magnético, que es el causante de la desviación de la brújula; es decir, que una corriente eléctrica crea a su alrededor un campo magnético. Él descubrió el electromagnetismo, pero solo de manera cualitativa. Luego de sus aportes comenzaron a desarrollar sus ideas científicos como Ampere, Faraday, Lens, Maxwell, entre otros.

### ALGUNAS APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO

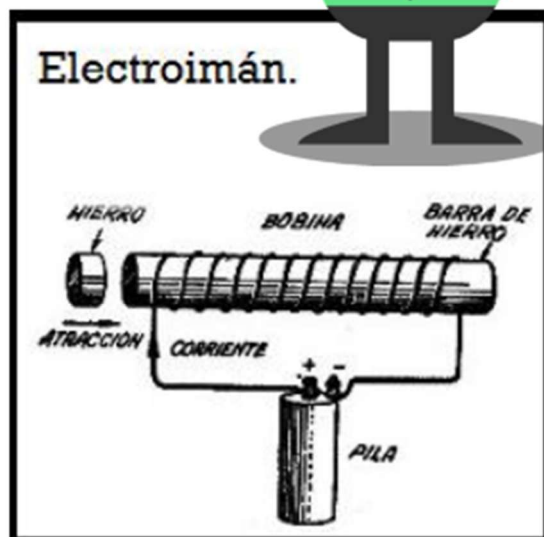
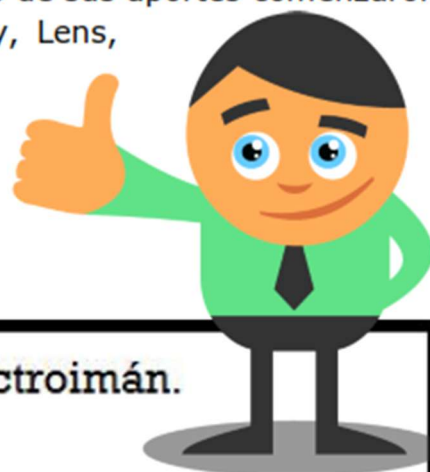
#### EL ELECTROIMÁN.

Es muy habitual encontrar en algunos aparatos el empleo de los electroimanes. Por ejemplo, en los timbres, en los frenos, en los interruptores, en los aceleradores de partículas, en los teléfonos, los transformadores, para trasladar objetos de hierro pesados, etc.

Un **electroimán es una bobina o solenoide (enrollado de cable)** larga cuyo núcleo se encuentra formado de hierro el cual produce un campo magnético cuando pasa cierta corriente por las espiras de la bobina. Cuando al solenoide se le introduce en su interior un bloque de hierro llamado núcleo, el campo magnético se hace cientos

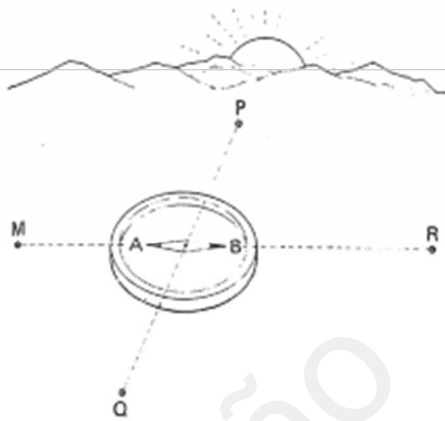
y hasta miles de veces mayor. La explicación se debe a que los dominios magnéticos del hierro se alinean en la dirección del campo magnético del solenoide y en consecuencia el hierro actúa como un imán potente que se adiciona al campo magnético del solenoide.

Al dejar de pasar corriente por el solenoide el campo magnético disminuye notablemente y el hierro va perdiendo sus facultades de imán.



## ACTIVIDADES SOBRE MAGNETISMO

- 1) Habitualmente los imanes tienen pintado el polo norte con un color y el polo sur con otro. Si se rompe un imán justo por la zona que separa los colores, ¿habremos separado el polo norte del polo sur del imán? Justifique su respuesta.
- 2) A partir de la forma en que se orienta la aguja de una brújula dentro de un campo magnético explica por qué se puede concluir que el polo sur magnético de la Tierra se encuentra cerca del polo norte geográfico.
- 3) Dos conductores paralelos transportan corriente en la misma dirección, ¿se atraen o se repelen? Explique brevemente.
- 4) Si no existiera el campo magnético terrestre muchas cosas no funcionarían. Explica cómo crees que sería la vida en la Tierra sin campo magnético.
- 5) Escribe V, si la afirmación es verdadera o F, si es falsa. Justifica tu respuesta.
  - El polo norte de un imán apunta al sur magnético de la Tierra.
  - Las líneas de campo de un imán se dirigen de sur a norte en el interior del imán.
  - La intensidad del campo magnético no depende de la intensidad de corriente generada sobre un material conductor.
  - Entre cargas eléctricas actúan siempre fuerzas magnéticas.
- 6) Completa los siguientes enunciados.
  - a. Todo imán tiene dos polos el..... y el.....cuya interacción produce fuerzas de repulsión y atracción.
  - b. El campo magnético es la región donde se manifiestan fuerzas producidas.....por un.....
  - c. El electroimán es un..... cuyo núcleo está hecho de....., el cual genera un campo magnético cuando pasa corriente por las espiras de la.....
- 7) Tienes cuatro imanes de barra, ¿cómo los ordenarías para formar un cuadrado estable?
- 8) Un imán se acerca a una espira enfrentando su polo sur. Realiza un esquema indicando cómo son las líneas de campo del imán.
- 9) Responde. ¿Por qué se utiliza limaduras de hierro para visualizar el campo magnético? ¿Se podría usar las de cualquier material?
- 10) Considerando que el Sol que se muestra en la figura de está saliendo, responde:
  - a) ¿Cuál de los puntos M, P, Q y R indica la dirección hacia el Norte geográfico?
  - b) Observe los puntos A y B que se indican en la brújula y diga cuál de ellos es el polo norte y cual el polo sur de la aguja magnética.



- 11) Suponga que posee algunos imanes en los cuales señaló cuatro polos con las letras A, B, C y D. Se observa que el polo A repele el polo B; el polo A atrae al polo C; finalmente el polo C repele al polo D. Se sabe que D es un polo magnético norte. En estas condiciones ¿qué polos son todas las piezas? Realice un dibujo.
- 12) Responda las siguientes cuestiones:
- El polo norte de una aguja magnética, ¿es atraído o repelido por el polo norte geográfico de la Tierra?
  - El polo norte geográfico de la Tierra ¿es un polo magnético norte o un polo magnético sur?

# Unidad n°4

## Naturaleza ondulatoria



## Unidad n°4: Naturaleza Ondulatoria

### MOVIMIENTO ONDULATORIO

#### PARA PENSAR

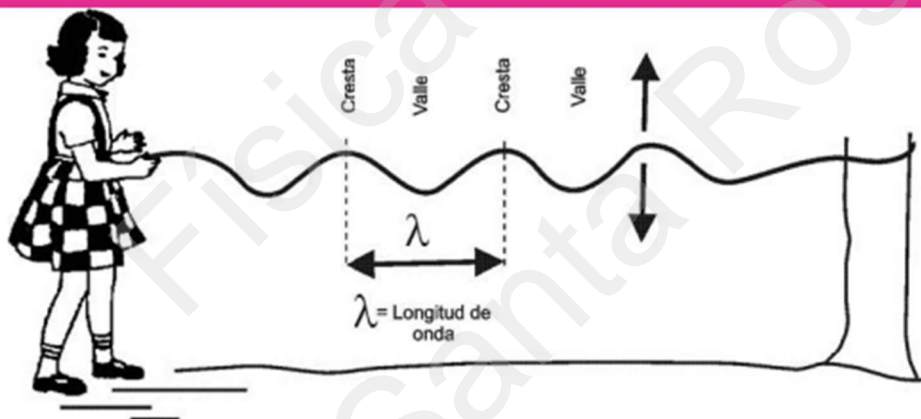
Es muy probable que alguna vez hayas observado las *ondas producidas sobre la superficie del agua en un estanque, al lanzar un objeto o caer una gota sobre ella; o quizás el movimiento de las olas del mar.*

La mayoría de los fenómenos físicos, como el sonido, la luz y los sismos, se producen porque *algo que vibra en algún lugar, genera ondas que viajan por un medio material o por el espacio.*

Las comodidades con las que contamos en nuestra cotidianidad, como la Internet, la telefonía móvil, la televisión por cable, el horno microondas, los teléfonos inalámbricos, entre otras, se deben a la aplicación, comprensión y buen uso que el hombre ha logrado del *movimiento ondulatorio.*

## PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS.

### FORMACIÓN DE LAS ONDAS



Como se observa en la imagen, la nena está realizando un movimiento vertical de "va y ven" en una cuerda que se encuentra atada a un árbol. Este movimiento es propagado por la cuerda de forma perpendicular a sí mismo (el va y ven es vertical y la cuerda está horizontal), a lo largo de toda la cuerda.

Al movimiento (un va y ven completo) que realiza la niña se lo denomina **pulso o ciclo**. A la sucesión de pulsos se le denomina **tren de onda** o simplemente **onda**.

La dirección y el movimiento de la onda, en este caso, están determinadas por la cuerda. Se denomina **frente de onda** al primer pulso de la onda que alcanza un cierto lugar. Ese frente de onda es idéntico a todos los pulsos que le siguen en el tiempo. Cuando la propagación sucede a lo largo de la superficie del medio, se producen frentes de onda planos. Si se presenta una perturbación en un punto de la superficie del medio, se generan frentes de onda circulares (el caso de una piedra que cae en agua). Estos movimientos que se producen a través de un **medio material de propagación se denominan movimientos ondulatorios**. En un movimiento ondulatorio se difunde energía entre dos puntos del medio sin que haya transporte de materia. Según el medio de propagación, las ondas se clasifican en:

- ✓ **ONDAS MECANICAS:** son aquellas generadas por sistemas materiales que vibran. Tienen la característica fundamental de difundir energía solamente a través de un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso). Por ejemplo, las ondas en las cuerdas, en el agua y las sonoras.
- ✓ **ONDAS ELECTROMAGNETICAS:** son aquellas ondas generadas por cargas eléctricas que vibran. Tienen la característica que se propagan en el vacío a diferencia de las mecánicas que no lo hacen. También se propagan a través de gases y de líquidos (con algunas restricciones). Difunden energía por las oscilaciones de campos eléctricos y campos magnéticos. Por ejemplo, la luz, la radiación ultravioleta y los rayos X.

## #Ahora bien, nosotros estudiaremos las **ONDAS PERIÓDICAS**

Si se mantiene constante el movimiento en el extremo de la cuerda, la propagación a lo largo de la cuerda será periódica y producirá un tren de ondas. Cuando la perturbación local que origina la onda se produce en ciclos repetitivos, se dice que la onda es periódica. Se pueden hacer representaciones de las ondas (ver imagen 1 y 2), en ella se observan las siguientes características:

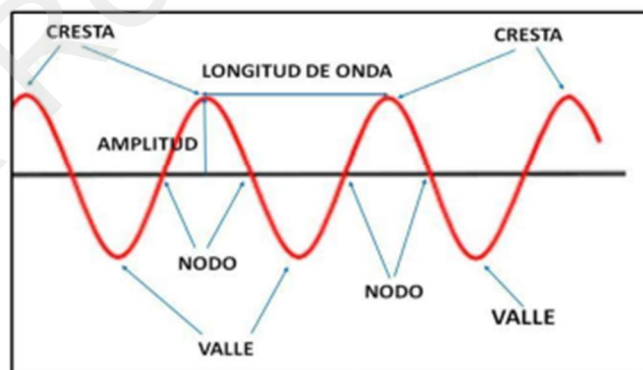


Imagen 1 y 2

**Ciclo:** es una vibración u oscilación completa. Tenemos zonas que nos pueden dar información de la onda como los **nodos**, que son las intersecciones de la onda con el eje horizontal. Las **crestas** (o montes como la imagen 1) y los **valles** son las zonas más altas o más bajas de una onda. También, las **elongaciones** son las alturas intermedias desde el eje horizontal.

La **longitud de onda** ( $\lambda$ ): es la distancia entre dos puntos en los que empieza a repetirse al movimiento; por ejemplo, entre dos crestas (puntos altos de una onda vertical en una cuerda) o entre dos valles (puntos bajos de una onda vertical en una cuerda). Otra forma de decirlo es: **la longitud de onda es la distancia que recorre la onda al cumplir un ciclo completo.**

Cuando la onda se propaga, hay puntos, que en todo instante tienen el mismo estado de vibración, es decir, están en fase. Como la onda se desplaza una longitud de onda  $\lambda$  en el tiempo de un período  $T$ , la **velocidad de propagación** es constante y se expresa:  $v = \lambda/T$  donde  $v$ =velocidad se mide en m/s;  $T$ =es período se mide en s;  $\lambda$ =es longitud de onda y se mide en m.

La **amplitud** de onda (A): es la distancia máxima que alcanza una partícula con respecto a su posición de equilibrio en el caso de ondas mecánicas. Al hablar de ondas electromagnéticas se define como: es la intensidad máxima que alcanzan los campos eléctrico y magnético de la onda.

La **frecuencia** (f): es el número de ciclos generados en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el Hertz ( $\text{Hz} = 1/\text{s}$ ).

El **período** (T): es el tiempo que dura un ciclo o vibración completa.  $T = 1/f$ , donde T es período y se mide en s; f es frecuencia y se mide en  $1/\text{s}$ .

La **velocidad de propagación** ( $v_p$ ): es la velocidad con la que se desplaza la perturbación por el medio. Depende de la elasticidad y de la rigidez del medio.

## ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

### Definición.

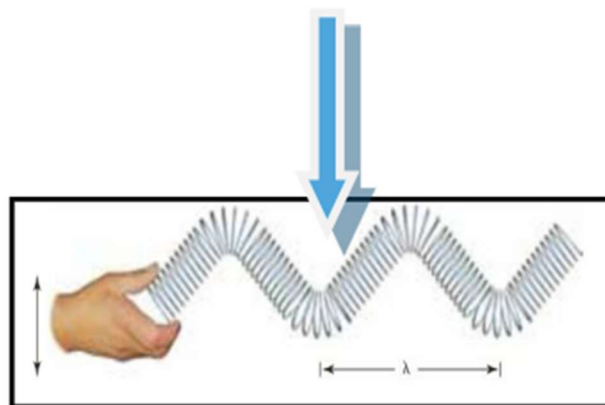
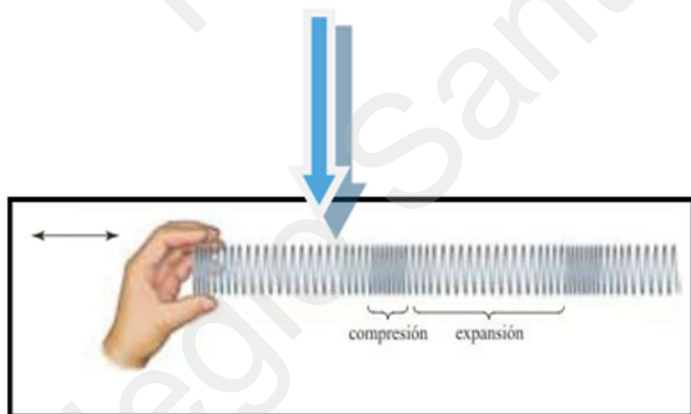
**Ondas longitudinales.** Las ondas longitudinales son aquellas en las que las partículas del medio oscilan en dirección *paralela* a la dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio.

Una onda longitudinal siempre *es mecánica* y se debe a las sucesivas compresiones (estados de máxima densidad y de presión) y expansiones (estados de mínima densidad y de presión) del medio. Son ejemplos de ondas longitudinales las producidas por un resorte cuando se hace oscilar uno de sus extremos en la misma dirección del resorte y las de sonido.

### Definición.

**Ondas transversales.** Las ondas transversales son aquellas en las que las partículas del medio oscilan en dirección perpendicular a la dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio.

Las ondas generadas en un estanque de agua, las generadas en la cuerda, o las ondas electromagnéticas son ejemplos de las ondas transversales.



## ACTIVIDADES SOBRE GENERALIDADES DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO

- 1) La "ola" que producen los espectadores de un partido de fútbol al levantarse y volverse a sentar:
  - a) ¿En qué se parece a la propagación de una onda?
  - b) ¿Es una onda transversal o longitudinal? Explica tu respuesta.
- 2) Establece relaciones matemáticas entre: El período y la frecuencia de una onda, La velocidad de propagación de una onda y la Frecuencia, La longitud de onda y la velocidad de propagación. Establecer relaciones conceptuales entre: Las ondas transversales y longitudinales.

- 3) Cuando se lanza una piedra en un lago, el frente de onda observado en el agua es:
- Lineal y se propaga en una sola dirección.
  - Lineal y se propaga en todas las direcciones.
  - Circular y se propaga en todas las direcciones.
  - Curvo y se propaga solo en media circunferencia.
- 4) Realiza un esquema donde expliques las partes (ciclo, longitud de onda, amplitud, entre otras) de una onda.
- 5) Escribe V, si la afirmación es verdadera o F, si es falsa. Explica tu respuesta.
- La propagación de las ondas es un mecanismo para transmitir energía de un medio sin que haya transporte de materia.
  - La línea que une todos los puntos vecinos de una onda se llama frente de onda.
  - Cuando el movimiento oscilatorio que produce una onda es periódico, se dice que las ondas son circulares.
  - Cuando las partículas de un medio oscilan en dirección perpendicular a la dirección de propagación, se dice que las ondas son transversales.
  - En las ondas longitudinales, las partículas del medio oscilan en dirección paralela a la dirección de propagación de la onda.
  - La amplitud de la onda depende de la longitud de onda.
- 6) Elige la afirmación correcta.
- Las ondas no transmiten energía.
  - Las ondas transversales tienen oscilaciones paralelas a la velocidad de propagación.
  - Las ondas se producen por el movimiento armónico simple de las partículas del medio.
  - La densidad lineal de masa en una cuerda depende de la masa del objeto y de su longitud.
- 7) Responde. ¿Cómo serían las longitudes de onda comparativamente si se hacen vibrar dos cuerdas de distinto material atadas por uno de los extremos?
- 8) Si la velocidad de una onda es de 36 km/h y su frecuencia de 2 Hz, determina la longitud de onda en centímetros.
- 9) Un pato que nada en un estanque efectúa cuatro oscilaciones en 5 s. Calcula el período de las ondas causadas por las oscilaciones del pato.
- 10) Un bote que se encuentra flotando en el mar completa ocho oscilaciones en 10 s. Si las ondas de agua en el mar van a una velocidad de 4 m/s, ¿cuál es la longitud de onda?
- 11) Un bote que se encuentra anclado es movido por ondas cuyas crestas están separadas 15 m y cuya rapidez es de 6 m/s. ¿Con qué frecuencia las olas llegan al bote?
- 12) Si tenemos una onda de frecuencia de 200 Hz ¿Cuál será su período?
- 13) Si una onda tarda exactamente 0,2 s. En llegar a dos ondas sucesivas. ¿Cuál es su frecuencia?
- 14) En una onda sonora, el tiempo que tarda la onda al propagarse en llegar de una cresta a otra cresta que se encuentran a 50 ciclos de distancia, es de 0,4 segundos ¿Cuáles la frecuencia de esa onda?
- 15) Un movimiento vibratorio se propaga con velocidad 1430m/s, su período es de 0,004segundos. ¿Cuál es la longitud de la onda?

## SONIDO

### Aplicación de una onda Mecánica Longitudinal.

#### PARA PENSAR

El interés por el *sonido* ha aumentado debido a las diferentes formas novedosas para transmitir, registrar y reproducir sonidos. Esta es la era de la alta fidelidad, donde la producción de sonidos en nuestros celulares, computadoras, etc. juegan un papel importante, además de los diferentes formatos de reproducción, entre ellos el WAVE, el MIDI, el MP4, entre múltiples formatos más.

La combinación de ritmos nuevos que mezclan los armónicos de una guitarra o un violín con la música computarizada de los sintetizadores o las mezcladoras, hacen que hoy las formas de las ondas sonoras y la superposición de sonidos formen parte de la cotidianidad.

Por otro lado, *la luz* es abordada en este cuadernillo siendo presentada como un posible ejemplo de onda, lo que permite tomarla como un caso prototípico de propagación de *la energía a través de radiaciones*. La naturaleza de la luz con sus vinculaciones al espectro electromagnético.

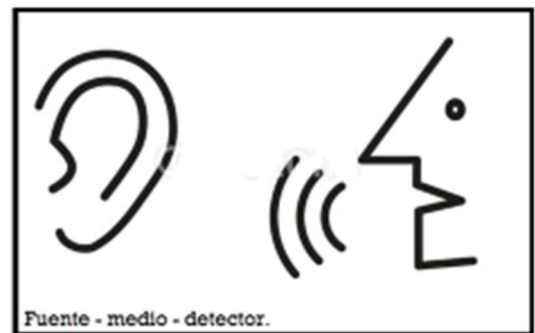
## NATURALEZA DEL SONIDO.

Cuando golpeas un cuerpo o pulsas un instrumento musical o cuando escuchas una conversación del otro lado de una pared, etc., en tu oído se produce un efecto psicofisiológico denominado sonido.

**El sonido es una onda longitudinal y mecánica**, es decir, que necesita **una fuente, un medio material para su propagación y un detector**. Por ejemplo, al golpear una mesa, es posible escuchar

el golpe debido a que se hace vibrar la mesa y esas vibraciones se propagan en el aire (medio material) hasta ser captados por el oído.

La vibración de un cuerpo se propaga en el aire, dando lugar a un movimiento longitudinal de las partículas de aire vecinas al foco de la fuente sonora, las cuales, al recibir cierta presión, se alejan de su punto de equilibrio provocando una rarefacción en ese sitio y una compresión hacia las partículas más cercanas; así el movimiento de las partículas de aire es paralelo a la dirección de propagación.



## ¿A QUE VELOCIDAD VIAJA EL SONIDO?

Todos sabemos que cuando llueve fuertemente y se producen rayos, aunque el relámpago y el trueno se producen en el mismo instante, el trueno se oye después de haber visto la luz del relámpago. **La razón es que la velocidad de la luz es mayor que la velocidad del sonido en el aire.** Como en todas las ondas, la velocidad del sonido depende de las características del medio donde se propaga. Estos factores son la compresibilidad y la densidad.

Medio	Velocidad del sonido (m/s)
Aire (0 °C)	331
Aire (15 °C)	340
Aire (100 °C)	336
Helio (0 °C)	992
Hidrógeno (0 °C)	1.290
Oxígeno (0 °C)	317
Agua (25 °C)	1.490
Aluminio	5.100
Cobre	3.560
Hierro	5.130
Plomo	1.320
Granito	6.000

Ahora bien, **¿CÓMO AFECTA EL MEDIO A LA VELOCIDAD EN LA QUE SE PROPAGA EL SONIDO?** Tenemos factores como:

**Compresibilidad:** se dice que un material es más compresible que otro si experimenta mayor deformación o disminución del volumen cuando ambos materiales se someten a la misma presión. A menor compresibilidad del medio, mayor rapidez del sonido (en los sólidos se propaga más rápido el sonido). La **Densidad** es a menor densidad del medio mayor rapidez de propagación del sonido. La **Masa molecular** por ejemplo en los gases, cuando la masa molecular es menor, la rapidez de propagación del sonido aumenta. La **Temperatura** en los gases ocurre que, a mayor temperatura, mayor es la velocidad, ya que, al aumentar la temperatura, la rapidez de las moléculas del medio aumenta, lo que ocasiona un incremento en la rapidez de la propagación.

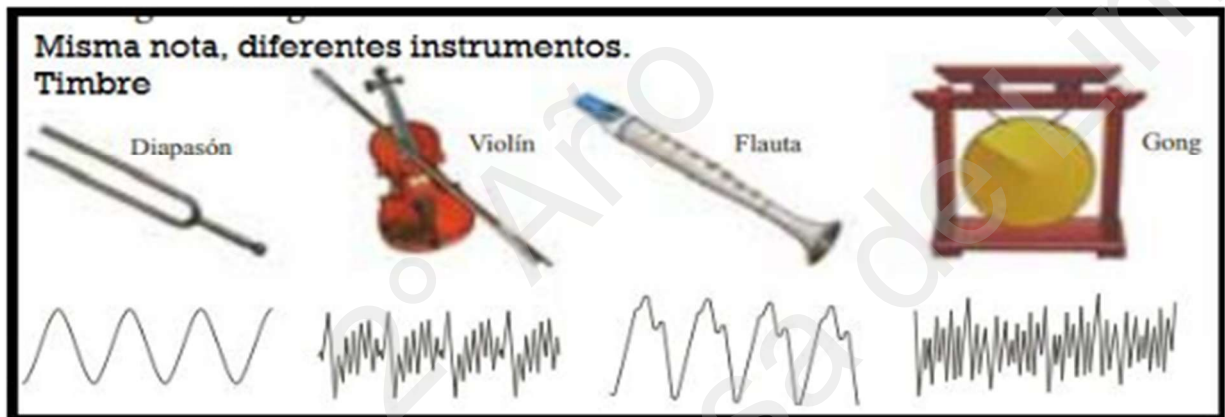
SÓLIDO	v = 5000 m/s	acero
LÍQUIDO	v = 1435 m/s	agua a 8 °C
GAS	v = 340 m/s	aire a 20 °C

## CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO

- ✓ Al comparar dos sonidos podemos establecer, entre ellos, algunas diferencias. Por ejemplo, es fácil identificar la voz de una persona cuando la escuchamos, o distinguir entre una nota alta y otra nota baja, o entre un sonido fuerte y otro sonido débil. Estas son las características del sonido conocidas como:
- ✓ **EL TONO** → es la característica que se refiere a los sonidos altos o agudos y a los bajos o graves. Esta cualidad se debe a la frecuencia del sonido, ya que, cuanto mayor sea la frecuencia, más agudo es el sonido y cuanto menor sea la frecuencia, más grave es el sonido.
  - Para analizar esta característica, en el laboratorio se utilizan los diapasones, que son instrumentos metálicos que al ser golpeados producen un sonido en una frecuencia determinada.
- ✓ **LA INTENSIDAD** → La intensidad del sonido se relaciona con lo que comúnmente se conoce como el volumen del sonido. Lo cual permite diferenciar los sonidos fuertes de los débiles.

- La potencia sonora es la energía emitida por el foco sonoro en un segundo y la intensidad es la potencia acústica dividida en el área del frente de onda.

- ✓ **EL TIMBRE** → El timbre es la cualidad del sonido que nos permite identificar el foco que lo emite. Por ejemplo, un diapasón, un violín, una flauta y un gong pueden emitir la misma nota musical, pero al comparar su registro gráfico, es fácil distinguir cuál instrumento es el que la emite, como se observa en la siguiente figura.



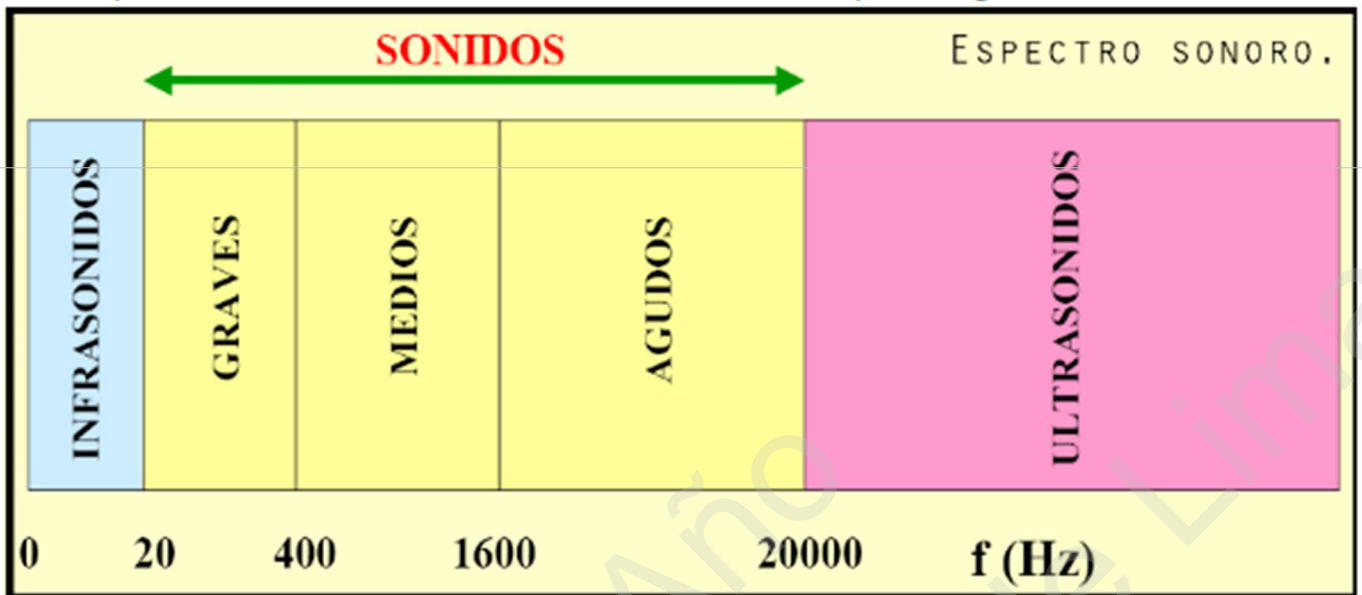
- ✓ **LA DURACIÓN** → el tiempo durante el cual se mantiene un sonido. Se puede escuchar sonidos largos, cortos, etc. Los únicos instrumentos acústicos que pueden mantener los sonidos el tiempo que quieran son los de cuerda como el violín.

## EL ESPECTRO SONORO.

La sensibilidad del **oído humano** percibe sonidos cuyas frecuencias oscilan entre los 20 Hz y 20.000 Hz. Los sonidos mayores de 20.000 Hz se denominan **ultrasonidos** y los menores de 20 Hz se denominan **infrasonidos**.

Algunos animales como el perro perciben **ultrasonidos** muy cercanos a los 50.000 Hz y los murciélagos hasta 100.000 Hz. Se ha comprobado que los delfines emiten ondas ultrasónicas que les permiten "ver" a través de los cuerpos de otros animales y de las personas. Para los delfines los músculos y la piel son casi transparentes; además pueden observar huesos, dientes y cavidades llenas de gas. El delfín podría detectar evidencias de cáncer o tumores presentes en nuestro organismo. Las ondas ultrasónicas tienen su uso en la medicina para hacer exámenes diagnósticos por medio de ecografías y para destruir cálculos renales sin necesidad de realizar cirugías.

Las ondas de **infrasonido** son características de las ondas sísmicas, también las maquinarias pesadas como los martillos neumáticos con los que arreglan las calles.



**NIVEL DE INTENSIDAD. LA UNIDAD DEL SONIDO.**

El nivel de intensidad de una onda sonora está dado por una escala logarítmica que compara la intensidad,  $I$ , del sonido con la intensidad más baja perceptible al oído humano.

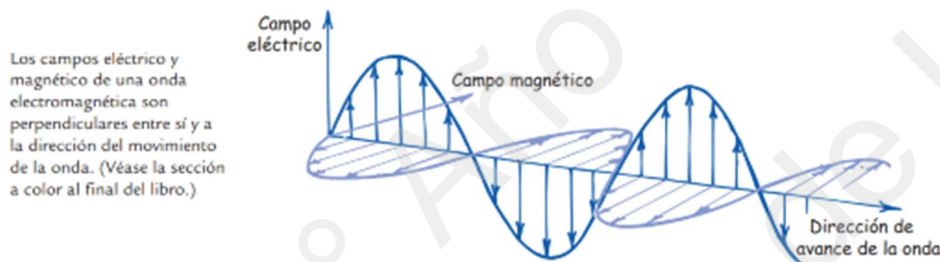
El nivel de intensidad se expresa en decibeles y se denota con **dB**.

Los sonidos con intensidades muy altas (120 dB y 125 dB) producen dolor y daños en el oído, al igual que algunos niveles bajos (95 dB y 90 dB) que dañan el oído, si es expuesto por mucho tiempo.



## ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Como ya mencionamos anteriormente, las ondas electromagnéticas son las generadas por cargas eléctricas que vibran y tienen la característica especial de poder propagarse en el vacío ¿Cómo la podemos definir? Los campos eléctrico y magnético que vibran se regeneran entre sí y forman una onda electromagnética, que emana (se aleja) de la carga vibratoria. Sucede que sólo tiene una rapidez, con la cual los campos eléctrico y magnético conservan un equilibrio perfecto, reforzándose entre sí mientras llevan energía por el espacio. En la imagen a continuación podemos observar lo que sucede:



### PARA PENSAR

Nuestro sentido de la visión recibe incontables estímulos que provienen de diversos objetos. La luz que incide sobre estos cuerpos nos permite percibir el movimiento, la intensidad, e incluso el color de estos. El estudio de la luz, realizado desde tiempos remotos, ha permitido adelantos significativos en cuanto a las telecomunicaciones, al entretenimiento (fotografía, video y música), a la medicina, en fin, al desarrollo de una forma de vida diferente para el ser humano.

### APLICACIONES:

La luz se comporta como una onda electromagnética en todo lo referente a su propagación, sin embargo, se comporta como un haz de partículas (fotones) cuando interacciona con la materia. Vamos con ejemplo de ondas electromagnéticas transversales:

## ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El conocimiento que se tiene hoy en día del espectro electromagnético es bastante acabado y sus aplicaciones son muchas: **cada vez que conversamos por teléfono móvil, que sintonizamos una radio, vemos un programa de televisión, o que sentimos el calor del Sol, estamos percibiendo de una u otra manera radiaciones electromagnéticas. La luz visible es solo una pequeña parte de la familia de ondas electromagnéticas que forman el espectro.** Las ondas electromagnéticas tienen todas las propiedades de la luz estudiadas hasta ahora, y su estudio ha permitido acceder a realidades hasta ahora invisibles para el ser humano.

# PROPAGACIÓN Y VELOCIDAD DE LA LUZ.

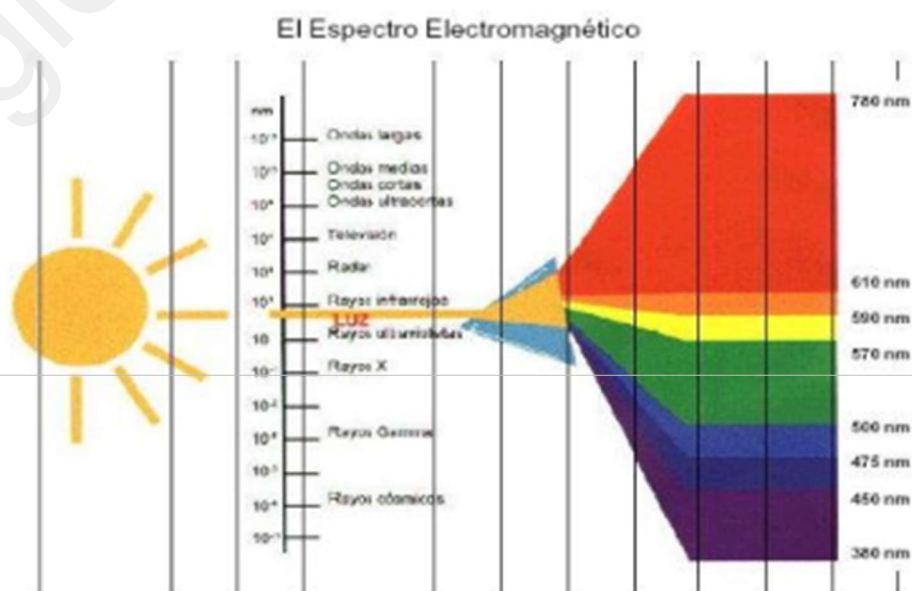
La luz se propaga en línea recta, basta con observar el haz de luz emitido por una linterna o por una fuente láser para darse cuenta de ello. Se transmite por todos los medios materiales incluso en el vacío. Años de estudios tardó la determinación que el valor exacto de la velocidad de la luz en vacío de **299.792.458m/s**. Para una mejor utilidad se le aproxima a **300.000Km/s** y se la designa con la letra **c**.

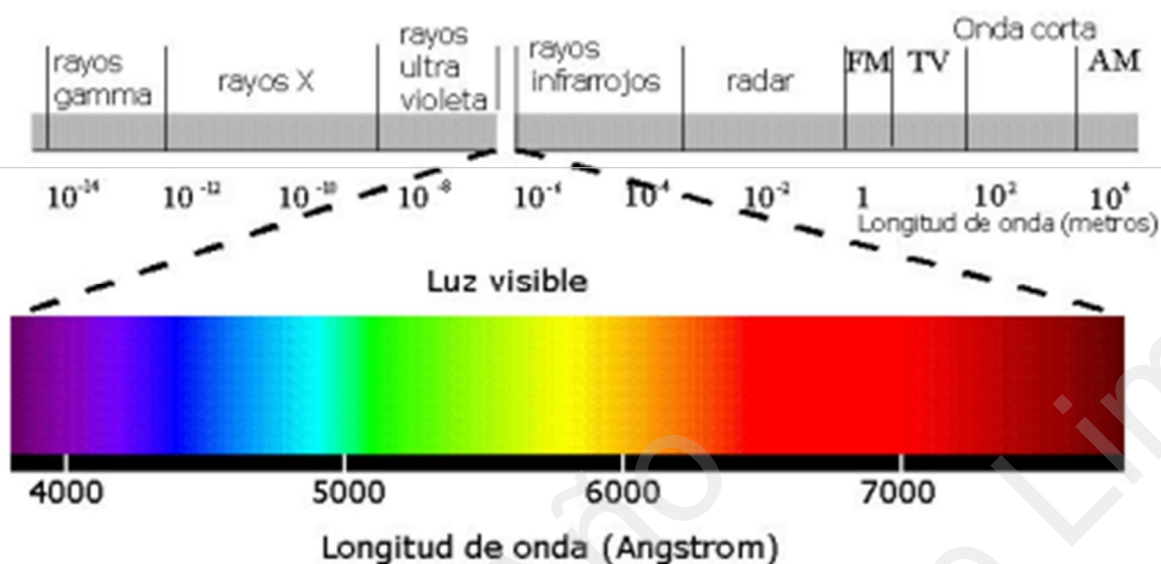
Ahora bien, el espectro electromagnético está conformado en función de cómo se han detectado diferentes ondas electromagnéticas algunas de frecuencia como de varios miles de hertz (kHz) o millones de hertz (MHz) como las ondas de radio a medida que va aumentando la frecuencia nos encontramos con las ondas de microondas y luego las ondas infrarrojas, que a menudo se llaman "ondas caloríficas". Todavía más adelante está la luz visible, que forma menos de la millonésima parte del 1% del espectro electromagnético medido. La luz de frecuencia mínima que podemos ver es la roja. Las frecuencias máximas de la luz visible tienen casi el doble de la frecuencia del rojo y son violetas. Las frecuencias todavía mayores son del ultravioleta, luego se extienden hasta las regiones de los rayos X y los rayos gamma.

Las diversas frecuencias corresponden a diversas longitudes de onda: las ondas de baja frecuencia tienen grandes longitudes de onda, y las ondas de alta frecuencia tienen longitudes de ondas cortas.

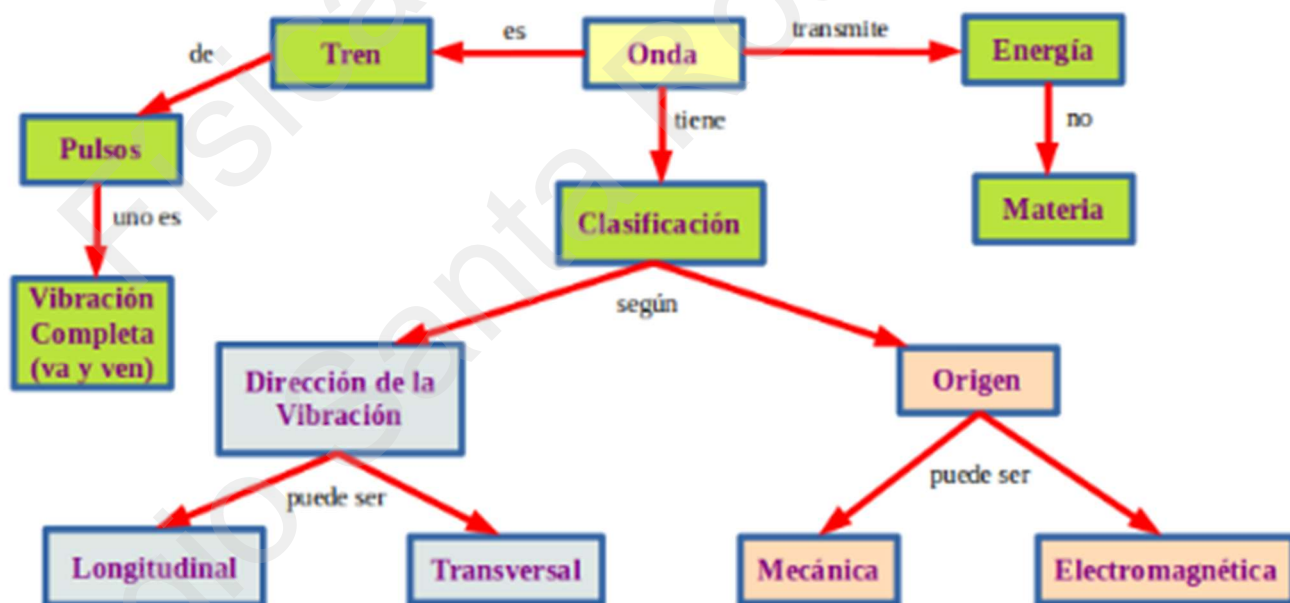
Naturalmente vemos algunas de ellas en forma de luz pero solo son una microporción del espectro electromagnético. No percibimos las ondas de radio, que nos abarcan en todo momento. Hay radiación por doquier. Nuestra primera impresión del Universo es de materia y de vacío, pero el Universo es en realidad un denso mar de radiación, donde están suspendidos algunos concentrados ocasionales.

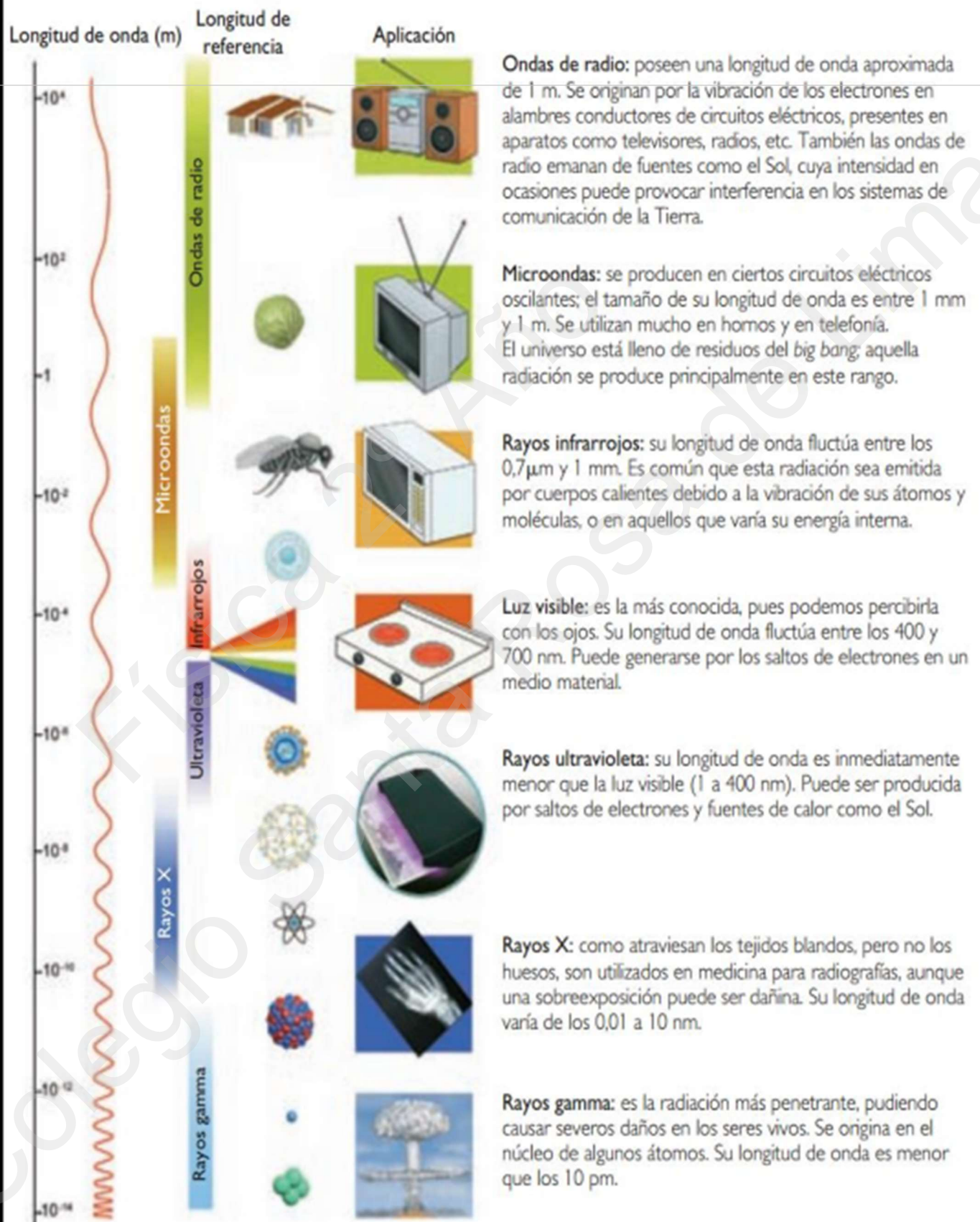
A continuación, podemos observar cómo está conformado el espectro electromagnético. La primera imagen es la porción del espectro visible:





**RESUMIENDO, SOBRE ONDAS Y SU CLASIFICACIÓN:**





## ACTIVIDADES SOBRE SONIDO Y ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

- 1) ¿Qué produce el bronceado en nuestra piel? La respuesta la tienes que orientar al tipo de radiación que nos sometemos cuando nos bronceamos.
- 2) ¿Por qué un terremoto originado en San Juan puede hacer temblar una casa en Buenos Aires?
- 3) Si un árbol se cae en el bosque y no hay nadie ni nada que lo escuche, responde desde la física ¿Cómo se sabe que hizo ruido? Explique brevemente justificando desde la teoría.
- 4) Francisco trabaja arreglando el asfalto de las calles y utiliza martillos neumáticos para poder sacar los baches, es un oficio que le trae problemas. Responda: ¿A qué tipo de ondas sonoras se encuentra sometido? ¿En qué frecuencia se encuentran las mismas? Explique.
- 5) A mayor número de vibraciones por segundo, es decir a mayor frecuencia de onda el sonido es más... (Explique la elección tomada).
  - a) Fuerte.
  - b) Agudo.
  - c) Grave.
  - d) Largo
- 6) ¿En qué colores se descompone la luz blanca? ¿Por qué se produce el arco iris? Explica teniendo en cuenta el espectro electromagnético.
- 7) Wanda está eligiendo la ropa que se pondrá para ir a cenar está entre dos elecciones un vestido verde y un vestido rojo, justo se le corta la luz quedando la iluminación mínima (casi oscuro) cuando esta por tomar la decisión. ¿Verá los colores en la luz mínima? ¿Cómo sabe el cual es el vestido verde y el vestido rojo? ¿Cómo se ven los colores “calientes” y los colores “fríos” en la oscuridad?

## Trabajando en clase

### Integral

1. Calcula la longitud de onda de una OEM que se propaga en el aire si tiene una frecuencia de  $6 \times 10^3$  Hz.
  - a)  $5 \times 10^2$  m
  - b)  $5 \times 10^3$  m
  - c)  $5 \times 10^4$  m
  - d)  $5 \times 10^5$  m
  - e)  $0,5 \times 10^2$  m

Resolución:  
Sabemos que la rapidez de una OEM se calcula como:  
 $c = \lambda f$   
 $\lambda = \frac{c}{f}$
2. Si una onda electromagnética tiene una frecuencia de  $15 \times 10^{16}$  Hz, calcule su longitud de onda:
  - a) 2 mm
  - b) 20 mm
  - c) 200 mm
  - d) 0,2 mm
  - e) 0,02 mm
3. Calcula la frecuencia de una OEM si tiene una longitud de onda de  $3 \times 10^{-6}$  m.
  - a)  $2 \times 10^8$  Hz
  - b)  $10^{12}$  Hz
  - c)  $10^{14}$  Hz
  - d)  $4 \times 10^{11}$  Hz
  - e)  $3 \times 10^{12}$  Hz

## Trabajando en clase

1. En los rayos x estan presentas las \_\_\_\_\_.
2. La velocidad de la luz es \_\_\_\_\_ m/s.
3. La velocidad de las ondas electromagnéticas en cualquier medio es igual a la velocidad de la \_\_\_\_\_ en el mismo.
4. La unidad de la frecuencia de oscilación son los \_\_\_\_\_.
5. La longitud de onda es la \_\_\_\_\_ entre cresta y cresta de una onda.
6. Las ondas electromagnéticas de mayor frecuencia después de los rayos gamma son los \_\_\_\_\_.
7. Las ondas de mayor longitud de onda son las de \_\_\_\_\_.
8. Las ondas de \_\_\_\_\_ se reproducen mediante circuitos electrónicos oscilantes.
9. En las ondas de radio, FM significa \_\_\_\_\_ modulada.
10. Las \_\_\_\_\_ son utilizadas en los sistemas de radar en la navegación aérea.
11. Los rayos \_\_\_\_\_ son emitidos por cuerpos calientes.
12. La radiación \_\_\_\_\_ es detectada por el ojo humano.
13. La sensibilidad del ojo humano es máxima para los colores verde y \_\_\_\_\_.
14. El \_\_\_\_\_ es la principal fuente de los rayos UV.
15. Los rayos X fueron descubiertos por el físico alemán \_\_\_\_\_.

### TRABAJO PRÁCTICO DE ONDAS

1. Seleccionen la opción adecuada para completar cada oración de manera correcta.

- a. La distancia entre el extremo de la cresta y la base del valle de una onda se llama...

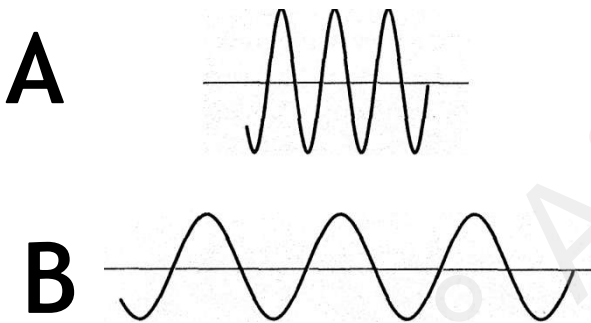
- amplitud.
- intensidad.
- longitud.



b. La luz se transmite...

- a menor velocidad que el sonido.
- a mayor velocidad que el sonido.
- a igual velocidad que el sonido.

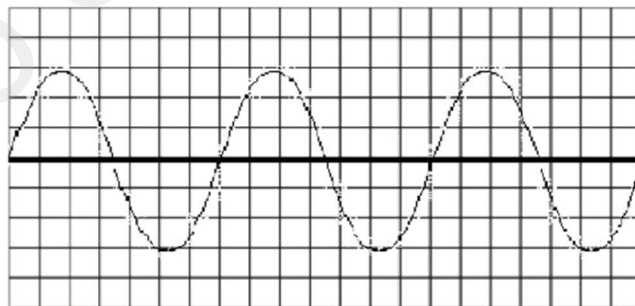
2. Observen los siguientes gráficos y completen las afirmaciones con mayor o menor, según corresponda.



- a. La onda A tiene \_\_\_\_\_ frecuencia que la onda B.
- b. La onda A tiene \_\_\_\_\_ intensidad que la onda B.
- c. La onda B tiene \_\_\_\_\_ amplitud que la onda A.
- d. La onda B tiene \_\_\_\_\_ longitud que la onda A.

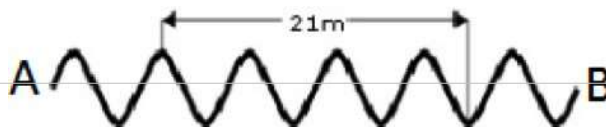
3. El siguiente esquema muestra una onda transversal que se mueve desde un extremo a otro en un tiempo de 42 segundos, si suponemos que cada división mide un centímetro, identifica:

- a. ¿Cuántas oscilaciones se ven en el dibujo?
- b. ¿Cuál es el valor de la longitud de onda?
- c. ¿Cuánto vale la amplitud?
- d. ¿Cuál es el período de una onda?
- e. ¿Cuánto vale la frecuencia?
- f. ¿Con qué velocidad se mueve el frente de ondas?



4. En un estanque con agua se generan ondas como muestra la figura. Si la onda demora 30 segundos en llegar desde A hasta B, responde:

- a. Longitud de onda
- b. Velocidad
- c. Período
- d. Frecuencia



# Unidad nº5

## Estática



## Unidad N°5 : Estática

### **LAS FUERZAS**

Cuando un futbolista da un puntapié a la pelota, cuando empujamos una silla o cuando levantamos un papel caído, aplicamos fuerzas. Siempre que se pone un cuerpo en movimiento, es necesario aplicar fuerzas.

También aplicamos fuerzas cuando detenemos con nuestras manos una pelota en movimiento o cuando un automovilista acciona los frenos de su vehículo y lo detiene. Para detener el movimiento de un cuerpo, también es necesario aplicar fuerzas.

Además, existen fuerzas que permiten deformar un cuerpo; por ejemplo, cuando alguien abolla una lata vacía dándole un golpe con un martillo, o cuando aprieta un globo y hace que cambie su forma.

En general, una fuerza es todo aquello que puede producir o impedir el movimiento de un cuerpo, o deformarlo.

### **Los elementos de una fuerza**

Cuando un futbolista le da un puntapié a la pelota, esta sale despedida por la fuerza del golpe. En esta situación, se pueden distinguir cuatro elementos:

- el punto en el cual se aplica la fuerza, o **punto de aplicación**; en el ejemplo, el punto de contacto entre el pie del jugador y la pelota;
- la línea imaginaria sobre la cual actúa la fuerza, denominada **dirección**;
- el **sentido** del movimiento del cuerpo hacia un lado o hacia el otro; en el ejemplo, hacia adelante del jugador;
- la **intensidad** o **módulo** de la fuerza, representada por un valor numérico, que indica si el golpe fue más o menos fuerte: no es igual la fuerza que le puede dar a la pelota un jugador profesional, que la fuerza que le puede imprimir un niño de tres años.

Para representar una fuerza, se utilizan segmentos orientados, que se denominan **vectores** y se esquematizan con flechas. La intensidad queda graficada por la longitud del vector. Por ejemplo, el vector que representa la fuerza del puntapié del jugador profesional sobre la pelota tendrá mayor longitud que el que representa la fuerza ejercida por el niño. **A**

### **Fuerzas por contacto y a distancia**

Las fuerzas pueden clasificarse en dos grandes grupos: las que se ejercen a distancia y las que actúan por contacto. **B**

Cuando apoyamos un libro sobre la mesa, ese libro ejerce una fuerza sobre la tabla de la mesa; cuando caminamos, nuestros pies aplican una fuerza sobre el suelo; cuando se coloca un corcho en un vaso con agua, el corcho flota porque el agua ejerce una fuerza que lo mantiene en la superficie. En estos tres ejemplos, las fuerzas actúan entre dos cuerpos que se tocan entre sí; por ello, se las denomina **fuerzas de contacto**.

En otros casos, no es necesario que dos cuerpos estén en contacto para que se produzca el efecto de la fuerza. Si alguien deja caer una piedra que tenía en la mano, la piedra cae porque la Tierra ejerce sobre ella una fuerza de atracción, que se denomina **fuerza peso**. Si acercamos un imán a un clavo, el clavo queda inmediatamente pegado al imán, porque este ejerce una fuerza magnética sobre el clavo. La fuerza peso, la fuerza magnética y la fuerza eléctrica son ejemplos de fuerzas que se ejercen a **distancia**.

Toda fuerza se caracteriza a partir de cuatro elementos: el punto de aplicación, la dirección, el sentido y la intensidad.

# El equilibrio

Cuando alguien apoya un vaso sobre la mesa, se dice que el vaso está en equilibrio, es decir que no se mueve. Sin embargo, esto no significa que no se ejerzan fuerzas sobre él.

El vaso pesa; esto quiere decir que la Tierra ejerce una fuerza que lo atrae hacia ella. Esa fuerza se pone en evidencia si se levanta el vaso unos centímetros por encima de la mesa y se lo suelta. El vaso cae debido a la fuerza peso.

Sin embargo, el vaso apoyado sobre la mesa no se cae, porque la mesa lo sostiene. Es decir que la mesa ejerce sobre él una fuerza hacia arriba, que equilibra su peso. En este caso, se aplican dos fuerzas sobre el vaso: el peso y la reacción de la mesa; esta es la razón por la que el cuerpo se mantiene quieto.

Puede suceder que se apliquen varias fuerzas sobre un cuerpo y ellas se equilibren entre sí, de manera que el cuerpo se mantenga quieto. Entonces, decimos que el cuerpo está en **equilibrio**.

En conclusión, un cuerpo está en equilibrio cuando no actúan fuerzas sobre él o cuando varias fuerzas aplicadas sobre él producen su reposo.

## Las fuerzas y el movimiento

Las relaciones entre la fuerza y el movimiento se expresan a través de una serie de principios:

- Si viajamos en un colectivo y este frena, observamos que nosotros y todos los demás pasajeros nos movemos hacia adelante. Esto se produce porque los cuerpos (ya sean los nuestros o cualquier otro objeto inanimado) tienden a permanecer en el estado en que estaban: moviéndose, si se movían; o en reposo, si estaban quietos. A este principio se lo llama **principio de inercia**. **A**

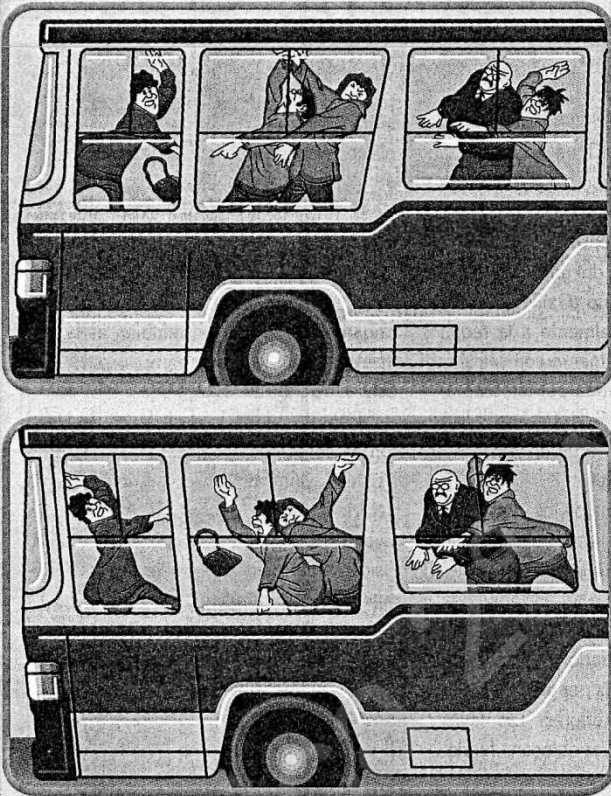
- Cuando queremos mover un objeto, necesitamos realizar una fuerza. La fuerza que deberemos realizar depende de la masa del objeto. Para mover una mesita de luz, no se necesita la misma fuerza que para mover un ropero. En estos casos, hay tres magnitudes en juego: la masa del objeto que se quiere mover, el movimiento que se desea realizar, y la fuerza que se debe aplicar para mover ese objeto. El **principio de masa** explica la relación entre esas magnitudes. Según este principio, el movimiento que se logra sobre un cuerpo es mayor si aumenta la fuerza que se aplica sobre él. En el ejemplo, para mover con mayor rapidez la mesita de luz, se debe aplicar mayor fuerza sobre ella. Por otra parte, el movimiento que se logra sobre un cuerpo es mayor cuanto menor es su masa. En el ejemplo, si se aplica la misma fuerza sobre el ropero y la mesita de luz, se logrará mover menos el ropero, que posee mayor masa, y se logrará mover más la mesa de luz, que posee menor masa. **B**

- Cuando un cuerpo cae, lo hace por la atracción que la Tierra ejerce sobre él. Si se coloca sobre la mesita de luz un velador, este no cae, ya que la mesita ejerce sobre el velador una fuerza que equilibra a la fuerza de atracción terrestre. El **principio de acción y reacción** expresa que, cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo, este cuerpo responde con otra fuerza de igual intensidad y dirección, y sentido opuesto a la fuerza aplicada. **C**

Estos tres principios constituyen la base de una parte fundamental de la Física, que se denomina **Dinámica**. La Dinámica es la parte de la Física que estudia la causa de los movimientos.

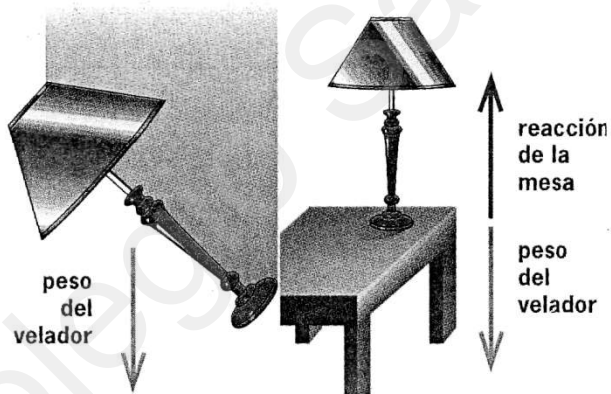


### A El principio de inercia



Cuando un colectivo en movimiento frena, los pasajeros se desplazan hacia adelante. Cuando un colectivo detenido acelera, los pasajeros se desplazan hacia atrás. Un cuerpo tiende a permanecer siempre en el estado en que estaba (ya sea un estado de movimiento o de reposo).

### C El principio de acción y reacción



El velador no cae cuando está sobre la mesa de luz, ya que esta ejerce sobre el velador una fuerza de igual dirección, sentido opuesto al peso, y de igual intensidad que él. Esta fuerza de reacción equilibra el peso del velador, y, en consecuencia, el velador se mantiene en reposo.

### B El principio de masa

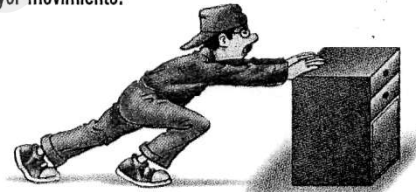
A mayor fuerza,  
mayor movimiento.



A menor fuerza,  
menor movimiento.



A menor masa,  
mayor movimiento.



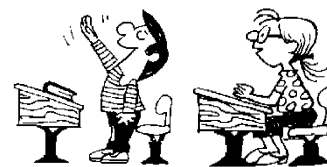
A mayor masa,  
menor movimiento.



### ACTIVIDADES

1. ¿En qué caso se dice que un cuerpo está en equilibrio?
2. Enuncia los tres principios: de inercia, de masa y de acción y reacción.
3. Piensa y explica en función de los principios las siguientes cuestiones:
  - a) El uso de cinturones de seguridad.
  - b) El movimiento de los cohetes.
  - c) Según el cuento de los tres chanchitos ¿Por qué el lobo no pudo derribar la casa del tercer chanchito?

## TRABAJO PRÁCTICO DE FUERZAS N°1



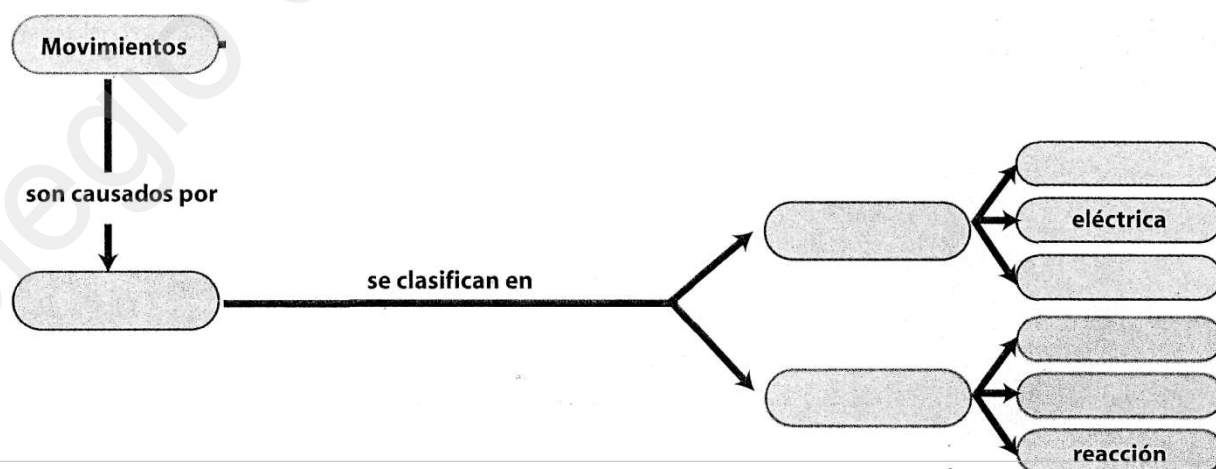
### 1. Completen las siguientes oraciones:

- Una fuerza se representa mediante un.....
- El principio de.....expresa que todo cuerpo tiende a permanecer en el estado de reposo o movimiento en el que se encuentra.
- La.....de una fuerza es la recta que contiene al vector que la representa.
- La longitud del vector que representa a una fuerza indica su.....
- El punto de contacto entre una fuerza y el objeto en el cual se aplica se llama.....

### 2. Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Justifiquen su elección para las que marquen como falsas:

- El movimiento que produce una fuerza sobre un cuerpo es independiente de la masa de ese cuerpo.
- Las fuerzas solamente se manifiestan cuando dos cuerpos están en contacto.
- El peso de los cuerpos se debe a la fuerza gravitatoria que la Tierra ejerce sobre ellos.
- La rapidez con la que cae un cuerpo depende de su peso.
- La rapidez con la que se mueve un cuerpo es independiente de la fuerza que se le aplica para moverlo.
- El empuje es una fuerza que ejerce un cuerpo sólido sobre otro cuerpo sólido.

### 3. Completen la siguiente red conceptual

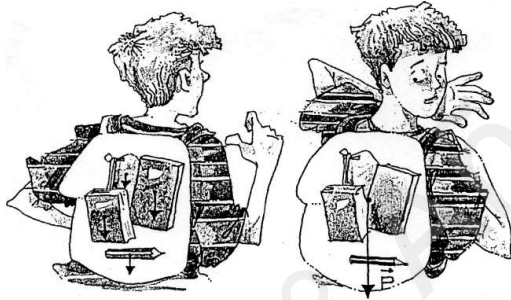


## SISTEMAS DE FUERZAS

Más de una fuerza...

Cuando preparan sus mochilas para ir al colegio, colocan dentro de ella libros, cuadernos, cartuchera; cada uno de esos objetos tiene un peso.

Fácilmente podrán saber cuál es el peso que soportará el cuerpo de cada uno de ustedes, pues harán una fuerza cuyo *módulo* será la suma del peso de cada uno de los objetos que contiene la mochila más el peso de la propia mochila. Así como se suman los pesos, todas las fuerzas pueden sumarse.

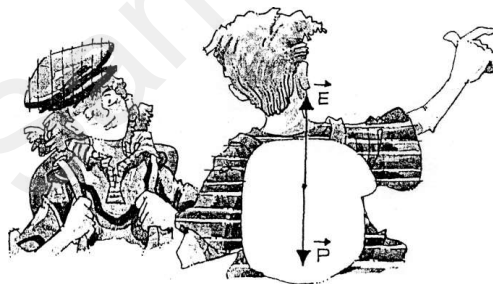


### SUMA DE FUERZAS QUE TIENEN LA MISMA DIRECCIÓN

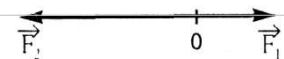
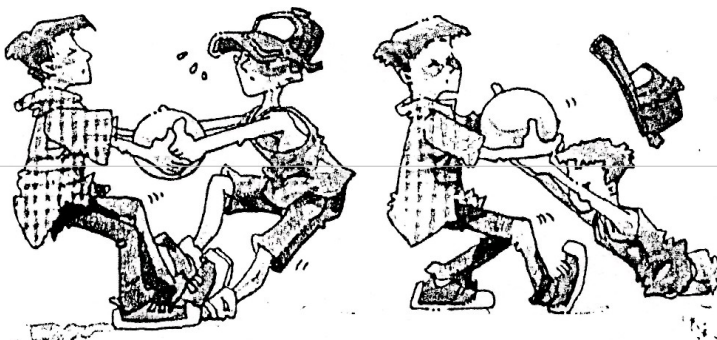
Cuando se habla de la suma de los módulos de las fuerzas, el concepto de suma es el mismo que se usa en matemática. Se pueden sumar números positivos y también se pueden sumar números positivos y negativos. Cuando trabajamos con fuerzas se pueden sumar dos o más fuerzas de igual dirección y sentido, y también se pueden sumar fuerzas de igual dirección y sentido con fuerzas de igual dirección y sentido contrario.

Cuando sobre un cuerpo actúa más de una fuerza, sobre ese cuerpo se aplica un **sistema de fuerzas**. La fuerza que reemplaza a todas las fuerzas, logrando el mismo efecto se llama **resultante**.

Para que una persona soporte el peso de una mochila muy cargada, su cuerpo tendrá que hacer una fuerza de igual módulo y dirección, pero de sentido contrario al de la resultante. Esa fuerza contraria a la resultante se llama **equilibrante**. Las fuerzas que tienen el mismo módulo, la misma dirección y sentido contrario, como la equilibrante y la resultante, son fuerzas opuestas.

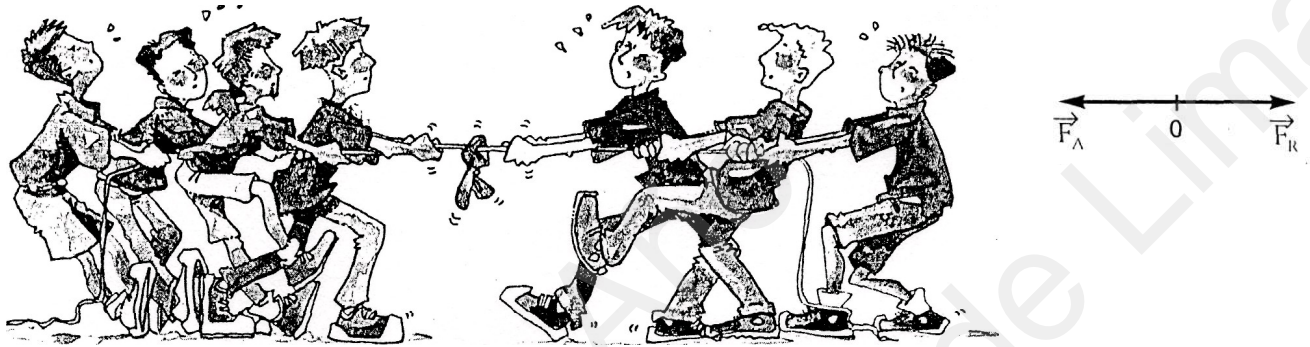


Cuando un nene quiere sacarle un juguete a otro, gana el que hace más fuerza. Hay una resultante en la misma dirección de las tuerzas hechas por los chicos, pero en el sentido de la fuerza mayor, y su intensidad es la diferencia de las intensidades de las fuerzas aplicadas al juguete.



En una cinchada, cuando un equipo le gana a otro es porque la suma de la fuerza que hizo cada integrante del equipo ganador, es decir la resultante, fue mayor que la fuerza resultante del equipo perdedor. En este caso, las fuerzas tuvieron la misma dirección, pero la resultante de un equipo tuvo sentido contrario a la resultante del otro equipo, y la resultante del ganador fue de mayor módulo.

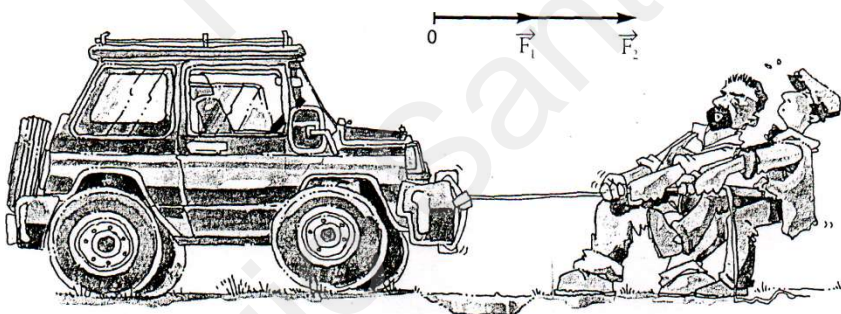
Cuando ningún equipo logra ganar, aunque ambos hagan fuerza, es porque las resultantes de cada equipo tienen la misma intensidad o módulo, igual dirección y distinto sentido.



Las fuerzas que tienen igual dirección se llaman **fuerzas colineales** y pueden tener el mismo o distinto sentido. La cinchada es un ejemplo de un sistema de fuerzas colineales.

### Un camino con obstáculos: Fuerzas Concurrentes

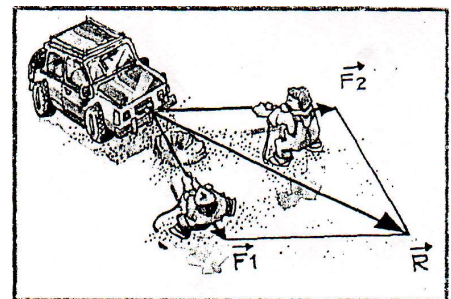
Dos hombres quisieron mover una camioneta que se quedó sin combustible y lo único que encontraron fue una soga larga. Ataron la soga al paragolpes e intentaron mover la camioneta aplicando fuerzas en la misma dirección y sentido. Así, lograron que la camioneta se moviera en la misma dirección y sentido de las fuerzas que ellos aplicaron.



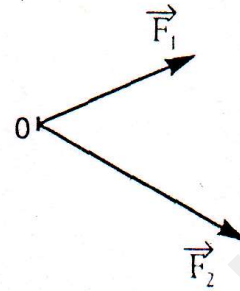
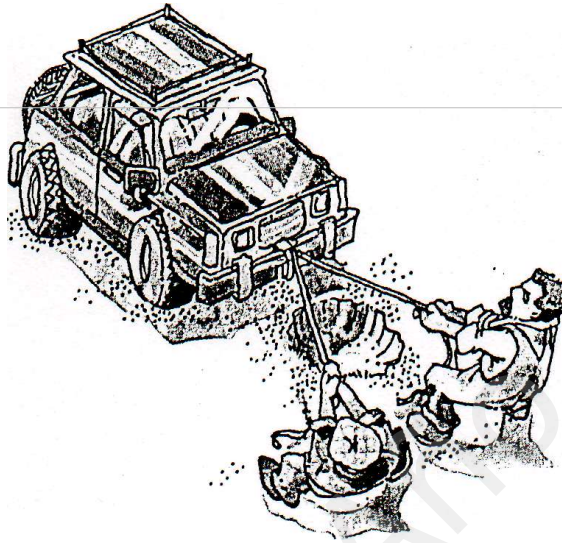
Cuando los hombres tiraban de la soga que estaba atada a la camioneta, se encontraron en el camino un bache muy profundo. Para poder seguir avanzando, se les ocurrió atar la soga por su punto medio en el centro del paragolpes. Uno de los hombres hizo fuerza desde uno de los extremos de la soga y el otro desde el extremo contrario, como si fueran dos sogas independientes; de manera que se formó un ángulo, cuyos lados son las sogas y el centro del paragolpes es el vértice. De este modo, sobre la camioneta actuó un sistema de fuerzas. La camioneta se movió hacia adelante en una dirección distinta de las fuerzas ejercidas por los hombres. Las direcciones de las fuerzas ejercidas por los hombres se cortaron en un punto, el centro del paragolpes. A las fuerzas cuyas direcciones se cortan en un punto se las llama **fuerzas concurrentes**.

### REGLA DEL PARALELOGRAMO

Para encontrar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes se usa un método gráfico, la *regla de paralelogramo*.



Esta regla se basa en determinar un paralelogramo donde dos de sus lados son los vectores, que representan las fuerzas aplicadas, y los otros dos lados son paralelos a dichas fuerzas. La diagonal del paralelogramo que tiene su origen en común con las fuerzas es la resultante del sistema de fuerzas. En nuestro ejemplo la resultante es la diagonal del paralelogramo trazado en el dibujo.



Sigamos con la situación de la camioneta sin combustible. Analicemos ahora otra dificultad, el roce de la soga con el paragolpes hizo que ésta se rompiera. De modo que los dos hombres ataron los dos trozos de soga al paragolpes, uno paralelo al otro y dejaron cierta distancia entre ambos.

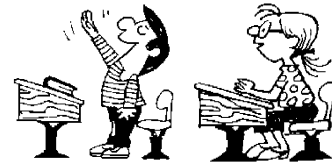
En este caso, las direcciones de las fuerzas ejercidas son paralelas del mismo sentido. La fuerza resultante produjo un movimiento de la camioneta paralelo al de las fuerzas ejercidas por los hombres con las sogas y en el mismo sentido. A las fuerzas cuyas direcciones son paralelas se las llama **fuerzas paralelas** y pueden tener el mismo o distinto sentido.

---

## ACTIVIDADES

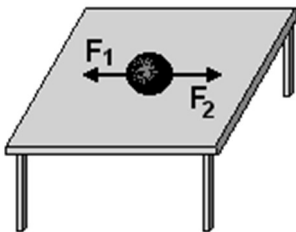
1. ¿Qué es un sistema de fuerzas?
  2. ¿Qué es la resultante? ¿y la equilibrante?
  3. ¿Cómo son la resultante y la equilibrante?
  4. ¿Qué son las fuerzas colineales?
  5. ¿Qué son las fuerzas concurrentes?
  6. ¿Cuándo se habla de fuerzas paralelas y cómo pueden ser?
  7. Realiza un esquema de clasificación de los sistemas de fuerzas.
-

## TRABAJO PRÁCTICO DE FUERZAS N°2



- 1) Representa las siguientes fuerzas. Utiliza escala 1cm: 10kgf
  - a)  $F_1 = 40$  kgf vertical hacia abajo.
  - b)  $F_2 = 25$  kgf horizontal derecha.
  - c)  $F_3 = 30$  kgf oblicua  $60^\circ$  izquierda.

- 2) Al cuerpo de la figura se le aplican dos fuerzas  $F_1 = 30$  kgf y  $F_2 = 45$  kgf. ¿Hacia qué lado se moverá el cuerpo, hacia la izquierda o hacia la derecha? Representar gráficamente usando la escala 1 cm: 10 kgf.



- 3) Dos chicos empujan un auto hacia delante, con fuerzas  $F_1 = 30$  kgf y  $F_2 = 55$  kgf ¿Qué fuerza recibe el auto? ¿Cómo debe ser la fuerza que detiene el auto? Grafica.
- 4) Un grupo de chicos juegan cinchadas con una soga, del lado derecho el primer chico tira con una fuerza de 30 kgf; el segundo con 45 kgf y el tercero con 25 kgf. Del lado izquierdo; uno tira con 55 kgf y el otro con 60 kgf. a) ¿Qué grupo ganará? Grafique con escala 1cm: 10kgf. b) ¿Qué fuerza debe aplicarse para equilibrar el sistema? Graficar.
- 5) Unos chicos hacen una escalera humana para bajar una pelota de la rama de un árbol. ¿Qué fuerza hace el chico de abajo si los otros dos pesan: 70 kgf y 65 kgf? Grafica.
- 6) Una lámpara colgada del techo está sometida a dos fuerzas, una el peso  $P = 3$  kgf, y la otra, la tensión  $T$  ¿Cuánto debe valer la fuerza  $T$  para que la lámpara no se caiga?
- 7) Con un amigo, quieren mover una roca. Uno tira con una fuerza de 20 kgf y otro con una de 15 kgf.



escala 1 cm: 5 kgf.

- Ambas fuerzas forman un ángulo de  $30^\circ$ . ¿Cuánto vale la resultante? ¿Para donde apunta? Grafique utilizando la escala 1 cm : 5 kgf.
- 8) Con el mismo amigo, traen del supermercado una bolsa bastante pesada. Si cada uno está haciendo una fuerza de 10 kgf y ambas fuerzas forman un ángulo de  $45^\circ$ , ¿Cuánta fuerza están haciendo entre los dos?
- 9) ¿Cuál es la resultante de dos fuerzas de perpendiculares, si cada una vale 100 kgf? escala 1cm: 20 kgf.
- 10) Dibujar dos fuerzas de 30 kgf y 55 kgf (escala 1cm:10 kgf), que formen un ángulo de  $40^\circ$ . Determinar la resultante y la equilibrante.
- 11) ¿Cuál es la resultante de dos fuerzas de 30 kgf y 40 kgf si forman un ángulo recto? Grafica con escala 1cm: 10 kgf.
- 12) Determina la resultante de un sistema de tres fuerzas concurrentes de 40 kgf, 40 kgf y 20 kgf, que forman respectivamente ángulos de  $30^\circ$  y  $45^\circ$ . Grafica utilizando la escala 1 cm : 20 kgf.