seg.guanajuato.gob.mx

GTO Grandeza de México

Secretaría de Educación

Matemáticas y representaciones del sistema natural

Guía de Estudio



PREPARATORIA ABIERTA GUANAJUATO

Este material es propiedad de la Secretaría de Educación de Guanajuato y están protegidos por la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR bajo el Registro 03-2017-070611482200-01 y demás disposiciones internacionales en la materia. Esta guía tiene como único propósito que los usuarios lo consulten con finalidades educativas. Los usuarios no están autorizados para transmitir ninguno de estos materiales por vía electrónica, o reproducirlos en forma alguna por ningún medio, electrónico, mecánico, sistemas de recuperación, grabación, impresión, fotocopiado, etc.

Secretaría de Educación de Guanajuato
Yoloxochitl Bustamante Diez

Subsecretaría para el Desarrollo Educativo
José Abel Arteaga Sánchez

Dirección General de Media Superior
Ximena María Alarcón Verduzco

Dirección de Preparatoria Abierta y a Distancia
Alejandro Carretero Carretero

Departamento Académico de la
Dirección de Preparatoria Abierta y a Distancia
Vania Ruth M. Castro Ortiz

Autoría
Yolanda del Pilar López Mejía

PRESENTACIÓN

Estimado estudiante, la Guía de estudio que vas a consultar a continuación es parte de una serie de materiales complementarios gratuitos que Preparatoria Abierta Guanajuato ha preparado para apoyarte en este proceso de estudiar el bachillerato no escolarizado, éstos no sustituyen a los libros de texto oficiales.

Las Guías de estudio para el Plan Modular, se han elaborado atendiendo los propósitos formativos definidos en los programas de estudio, teniendo como parte esencial una síntesis de la información contenida en los libros de texto, complementado con elementos de ubicación sobre la interrelación de las competencias y contenidos que abordarás en el Plan de estudios.

Para obtener el mayor provecho de estos textos es importante que identifiques cómo están organizados y comprendas los propósitos de cada uno de sus apartados.

Comienza por revisar el **Índice**, en él, puedes ubicar los temas que encontrarás en las guías de estudio, teniendo como referencia los libros de texto.

En la sección llamada **Punto de partida**, ubica los campos disciplinares que están en juego al estudiar los módulos, el nivel que ocupa en el mapa curricular (para saber más sobre el mapa curricular por niveles, revisa el Curso propedéutico de comunicación), y las horas estimadas de estudio por módulo. También encontrarás dos columnas que te indicarán hacia donde te diriges, cuál es el propósito de estudiar cada uno de los módulos y las competencias que deberás desarrollar para lograr dicho propósito.

Ubícate, es el apartado en el que puedes revisar el mapa curricular por niveles, te permite visualizar en dónde te encuentras y en la parte inferior puedes revisar la relación temática de éste de manera previa y posterior. De esta manera puedes programar los exámenes a presentar, ya sea siguiendo la secuencia progresiva por niveles o según la relación entre temas.

Antes de empezar, a abordar los temas de cada módulo, es necesario que realices las evaluaciones diagnósticas iniciales llamadas ¿Con qué saberes cuento?, que puedes revisar en el libro de texto digital o impreso o en la plataforma educativa mieva.mx.

Al inicio de cada unidad encontrarás tres preguntas, **¿Qué voy a aprender y cómo?,** ¿Con qué propósito? y ¿Qué saberes trabajaré?, las respuestas a estos cuestionamientos consolidarán la información que revisaste en las secciones anteriores. Revisa las preguntas completas en los libros de texto impresos o digitales.

Recuerda que esta Guía es una síntesis informativa de los libros de texto, por lo que encontrarás de manera enfática conceptos y actividades seleccionadas que te ayuden a lograr los indicadores de desempeño que están planteados en los libros con el ícono de tiro al centro. Además de otros elementos para ubicarte como los recuadros que te indican la relación temática entre módulos y las competencias transversales.

Finalmente **#Entrénate**, es una sección que te invita a realizar los exámenes diagnósticos finales, ¿ya estoy preparado?, que puedes revisar en los libros de texto o en la plataforma mieva.mx, y los exámenes de simulación en línea que Preparatoria Abierta Guanajuato ha desarrollado para que seas el gestor de tu propio aprendizaje.

ÍNDICE

UNIDAD 1. Dinámica de fluidos **4**

¿Qué es un fluido? 5

Características de los fluidos 5

El Sistema Internacional de Medidas 6

Calculando volúmenes 7

Propiedades de fluidos en reposo: Hidrostática 9

Relaciones y funciones 9

Propiedades de los fluidos y sus funciones 10

El enorme potencial del agua: las presas 12

Calculando propiedades de los fluidos 14

¿Por qué flota una lancha? 15

Fluidos en movimiento: Hidrodinámica 17

Análisis del consumo de agua de riego 17

Conservación de la energía 19

Ecuaciones cuadráticas 20

Conversión de energía mecánica en eléctrica 22

UNIDAD 2 Electricidad y magnetismo **28**

Con los pelos de punta: electricidad estática 29

¿Qué es la electricidad? 29

Propiedades eléctricas de la materia 29

El electroscopio 33

Relaciones de proporcionalidad 34

Los circuitos eléctricos 35

La electrodinámica 35

Circuitos eléctricos 35

Ley de Ohm 36

¿De dónde viene la electricidad? 38

Electricidad y desarrollo 38

Magnetismo 38

Electricidad + Magnetismo = Electromagnetismo 39

La energía eléctrica en México 42

La luz y otras ondas 43

UNIDAD 3 Leyes de los gases **45**
Lo que el viento se llevó....47
Parques eólicos....47
El aire y las propiedades de los gases....48
Leyes de los gases....49
La máquina de viento....56
Una imagen dice más que mil palabras....57
El plano cartesiano y la elaboración de gráficas....57
Hacia donde soplen los vientos....62
¿Realmente puede hacer calor?....66
Calentamiento global....66
Diferencia entre temperatura y calor....68
¡Ni frío, ni caliente: cero grados!....69
El efecto invernadero....72

ANEXO 1 **78**
ANEXO 2 **79**
Fuentes de consulta **81**

Campo(s) disciplinar(es): Matemáticas y Ciencias Experimentales Nivel: III (Métodos y contextos)	Módulo: Matemáticas y representaciones del Sistema natural Horas estimadas de estudio: 75 horas
Propósito formativo **Este módulo tiene como propósito, que desarrolles competencias que te permitan:** Analizar situaciones de la vida cotidiana en las cuales se presentan fenómenos relacionados con el comportamiento de los fluidos, la electricidad, el magnetismo, el calor y las leyes de los gases mediante el uso de herramientas matemáticas, como las relaciones y funciones, que permiten comprenderlos y resolver problemas relacionados con los mismos, desde diferentes enfoques.	**Competencias disciplinares básicas:** **Al finalizar el módulo deberás contar con las siguientes competencias:** Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales. Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

#Ubícate



Previamente

Curso propedéutico de Matemáticas, módulo 3

Este módulo tiene mayor relación temática con

Posteriormente

Principalmente con los módulos 9, 16 y 19.

Antes de empezar

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad, **¿Con qué saberes cuento?** que aparece en las págs. 15 a 16 del libro de texto correspondiente a este módulo, una vez que termines compara tus respuestas con las que aparecen en el apéndice del mismo libro en la pág.181.

¿Cuáles fueron tus resultados?

Qué tan sencillo te resultó resolver la evaluación diagnóstica ¿con qué saberes cuento?, si te sentiste como pez en el agua, estás listo para comenzar con el estudio de este módulo, recuerda estar monitoreando tu desempeño constantemente, basándote en las rúbricas de evaluación de las actividades y revisando el apéndice de las respuestas correctas que aparece al final de todos los libros de texto, ¡claro!, después de realizar por tí mismo los ejercicios.

Si al contrario, se te dificultó la resolución de este ejercicio de evaluación, será necesario que refresques algunos conocimientos y habilidades. Te recomendamos que revises el **Curso Propedéutico de Matemáticas** y el libro del **módulo 3 Representaciones simbólicas y algoritmos** de Preparatoria Abierta Guanajuato, que podrás consultar y descargar de manera gratuita en nuestra página de internet, www.seg.guanajuato.gob.mx/prepaabierta. Además de revisar las ligas: https://es.khanacademy.org/math/eb-1-semestre-bachillerato, https://www.geoka.net/ y http://www.disfrutalasmatematicas.com/numeros/notacion-cientifica.html

UNIDAD 1. DINÁMICA DE FLUIDOS

¿Qué voy a aprender y cómo?

Diariamente utilizas regaderas, lavabos, coladeras y drenajes, etcétera; además, ves objetos que pueden flotar en el agua o en el aire tales como lanchas, aviones, helicópteros, ¿Te has preguntado cómo y por qué funcionan?

En esta unidad denominada **Dinámica de fluidos** podrás dar una respuesta al respecto; pero requieres dominar algunos conceptos y herramientas matemáticas, tales como las **funciones y ecuaciones de primero y segundo grado.** Así mismo, estudiarás que el aire se mezcla de gases y el agua, un líquido: dado que **gases y líquidos** se comportan de forma similar, estos se agrupan dentro de un mismo concepto: **fluidos.**

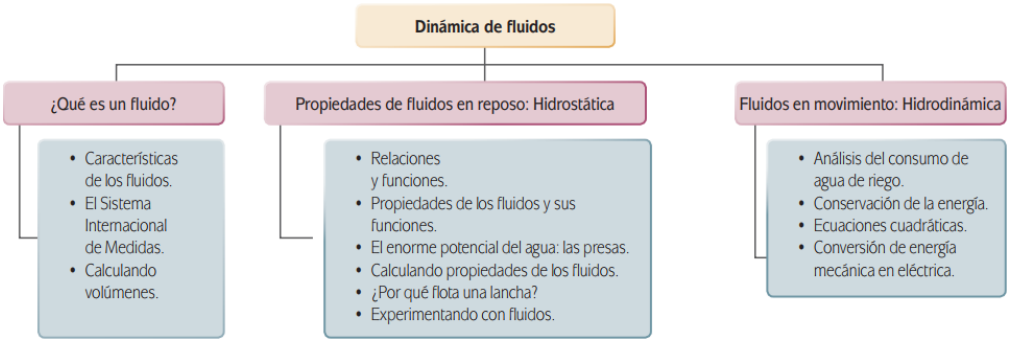
¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que comprendas el comportamiento de los fluidos (en reposo y en movimiento) con el estudio de los conceptos y las leyes respectivas, para que puedas relacionarlos con situaciones de tu entorno y/o vida cotidiana. Para analizarlos utilizarás herramientas matemáticas como las ecuaciones de primer y segundo grado, los **despejes** y las **proporciones directas e inversas.**

¿Con qué saberes trabajaré?

En esta unidad abordarás saberes de **física y matemáticas** de manera articulada para comprender, los fenómenos cotidianos más comunes de tu entorno relacionado con el comportamiento de los fluidos. Los conocimientos se contextualizan a través del estudio del proceso mediante el cual la **energía potencial** del agua en una presa se aprovecha para generar **energía eléctrica**. Adicionalmente, se pretende que obtengas elementos para realizar reparaciones sencillas en el hogar, o por lo menos, entender las causas de las fallas. Como puedes ver, la idea central es que puedas constatar la importancia y aplicación de los conceptos básicos de esta unidad.

Los saberes estarán relacionado con situaciones que vives en el entorno cotidiano, pues diariamente convives con fluidos como el agua y el aire. Podrás conocer el beneficio que se obtiene de comprender las propiedades de los fluidos en el **desarrollo tecnológico**, conociendo el funcionamiento de una **planta hidroelétrica**. Además, favorecer el desarrollo de habilidades en el manejo de herramientas matemáticas que se utilizan frecuentemente en el ámbito científico.



¿Qué es un fluido?

En física, se le denomina **fluido** a toda la materia en estado líquido o gaseoso. Es sencillo observar que los fluidos no tienen una forma propia; la leche que es contenida en un envase tiene forma de paralelepípedo, cuando se sirve en un vaso su forma es cilíndrica y si cae al suelo, toma una forma plana irregular.

Los fluidos son sustancias cuya ***interacción molecular*** (la forma en la que sus moléculas se atraen unas a otras) es tan débil que no pueden mantener una forma definida, sino que adoptan la forma del recipiente que los contiene. En el caso particular de los *gases, la interacción es tan débil* que no son capaces siquiera de mantener un volumen constante; el espacio que ocupan cambia por sí solo y llenan el espacio de todo el recipiente que los contienen.

Glosario:
Paralelepípedo: sólido limitado por seis paralelogramos, cuyas caras opuestas son iguales y paralelas.
Interacción: acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etcétera.

Estado de la materia		Forma	Volumen
	Sólido	Constante	Constante
Fluidos	Líquido	Adopta la forma del recipiente que lo contiene	Constante
	Gaseoso	Adopta la forma del recipiente que lo contiene	Llena todo el espacio del recipiente que lo contiene

Revisa más de este tema en:

Estados de la materia es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9.

Características de los fluidos

Los fluidos tienen tres atributos: ***compresibilidad, viscosidad y densidad***. Se dice que un fluido es ***compresible*** si disminuye su volumen al aplicarle una fuerza, es decir, si se hace más pequeño al apretarlo; los gases son ejemplos de fluidos muy compresibles.

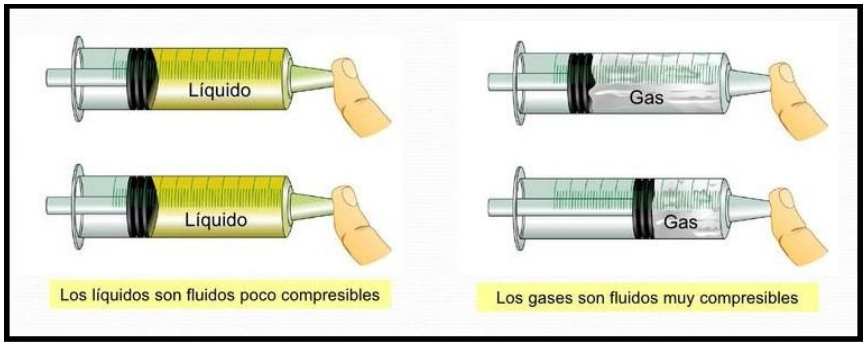


Figura 1

La ***viscosidad*** se refiere a la dificultad que tiene un fluido de moverse libremente, por ejemplo, la viscosidad de la miel es mayor que la del agua y el chapopote es un líquido mucho más viscoso todavía.

El material que recubre las calles y carreteras es en realidad una mezcla de un fluido muy viscoso combinado con grava; el chapopote es tan viscoso, que incluso parece un material sólido.

La ***densidad*** de un objeto se define como la relación que existe entre su masa y el volumen que ocupa.

Dicho de otra manera, la densidad nos dice qué tan compacta o extendida se encuentra la materia de cierto cuerpo; una densidad mayor indica que a nivel atómico las partículas se encuentran muy amontonadas, como un racimo de uvas, pero si la densidad es pequeña, las partículas están más separadas entre sí.

Tenemos dos variables físicas que posee todo objeto en nuestro universo (no sólo los fluidos): **masa y volumen**.

La **masa** se refiera a la cantidad de materia que tiene un cuerpo, lo que quiere decir que nos da una medida aproximada de la cantidad de partículas subatómicas (protones, neutrones y electrones) que tiene un objeto.

Las unidades de medida que se utilizan comúnmente para la masa son los kilogramos, kg .

El **volumen** corresponde a la medida del espacio en tres dimensiones que ocupa un cuerpo

Las dimensiones se refieren a lo largo, lo ancho y lo alto, por lo que la unidad de medida del volumen es metro elevado al cubo, m^3.
Tanto en la vida cotidiana, como en la física, medir es muy importante para analizar fenómenos y procesos.

Fenómeno: toda manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción.

El Sistema Internacional de Medidas

La comunidad científica internacional se ha puesto de acuerdo para definir un sistema de unidades que se use en todo el mundo, llamado **Sistema Internacional de Unidades**, también denominado ***Sistema Internacional de Medidas***. Este sistema incluye las siguientes unidades fundamentales de medida.

Magnitud física	Unidad fundamental	Símbolo de la unidad
Longitud	metro	m
Tiempo	segundo	s
Masa	kilogramo	kg
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd



Revisa más de este tema en:

SI es un tema que podrás revisar también en el Módulo 19.

Las unidades de medición utilizadas en México forman parte del Sistema Internacional de Medidas, sistema adoptado por casi la totalidad del mundo, excepto, los países angloparlantes, como Inglaterra y Estados Unidos de América (EUA). Dado que muchos de los avances tecnológicos proceden de estos países, es necesario conocer un *mecanismo* que nos permita hacer la conversión entre unidades de medición de los distintos sistemas.

El mecanismo más simple de conversión de unidades es el siguiente:

Paso 1: Identifica la equivalencia que existe entre las unidades que quieres cambiar, por ejemplo, si quieres convertir una masa de 150 libras (lb) a kilogramos (kg), deberás ubicar la equivalencia entre libras y kilogramos. En este caso particular,

$$1\,lb = 0.4536\,kg$$

Paso 2: Divide las unidades que son equivalentes, dividiendo la unidad que quieres obtener (en este caso $0.4536\,kg$) entre la unidad que tenías originalmente $(1\,lb)$.

Para el ejemplo que estamos trabajando, debemos realizar la siguiente operación:

$$\frac{0.4536\,kg}{1\,lb} = 0.4536\ \ kg/lb$$

Paso 3: Multiplica la cantidad que acabas de calcular por la medida que quieres convertir. En nuestro caso,

$$150\,lb\left(0.4536\ \ kg/lb\right) = 68.04\,kg$$

De esta forma puedes convertir cualquier tipo de unidades, lo único que debes conocer es la equivalencia entre ellas. Es muy importante cuidar que las unidades que se van a convertir se refieran a la misma variable física, es decir, una unidad de longitud en el Sistema Inglés sólo puede convertirse en una unidad de longitud del Sistema Internacional.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 2 sobre **unidades de medida del Sistema Inglés** de la página 16 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 182 en el Apéndice 1.

Calculando volúmenes

Revisa más de este tema en:

Calculo de volumen es un tema que podrás revisar también en el Curso Propedéutico de Matemáticas.

Dado que un fluido tiende a ocupar la totalidad del recipiente que lo contiene es necesario calcular el volumen de diversos cuerpos geométricos simples, para poder resolver problemáticas relacionadas con fluidos contenidos en envases.

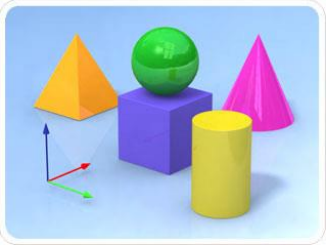
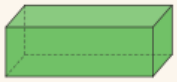
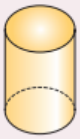
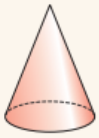
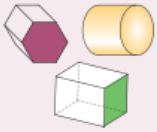


Figura 2

En la siguiente tabla descriptiva encontrarás información necesaria para identificar algunos cuerpos geométricos regulares y la manera de calcular el volumen de ellos.

Cuerpo	Esquema	Descripción	Volumen
Esfera		Sólido delimitado por una superficie curva, cuyos puntos equidistan todos de otro interior, llamado centro.	$V = \frac{4}{3} \pi \times r^3$
Cubo		Sólido regular limitado por seis cuadrados iguales.	$V = \text{lado}^3$
Ortoedro		Sólido limitado por seis caras opuestas que son rectangulares y forman ángulos rectos entre sí.	V = largo × ancho × alto
Cilindro		Cuerpo limitado por una superficie cilíndrica cerrada y dos planos que la cortan.	$V = \pi \times \text{radio}^2 \times \text{altura}$
Cono		Cuerpo generado por el giro de un triángulo rectángulo alrededor de uno de sus catetos.	$V = \frac{\pi \times \text{radio}^2 \times \text{altura}}{3}$
Prisma		Sólido determinado por dos polígonos paralelos llamados bases y por tantos paralelogramos como lados tengan las bases.	V = Área de la base × altura

CASO PRÁCTICO:
Calcular el volumen de gas que puede almacenar un tanque de gas LP si tiene un radio aproximado de 0.15 m y una altura aproximada de 1.4 m.

Solución:

Paso 1: Relaciona el objeto cuyo volumen quieres calcular con uno de los cuerpos del geométrico. En este caso, la tarea es muy simple pues el tanque tiene forma cilíndrica, al menos aproximadamente.

Paso 2: Identifica las variables necesarias para calcular el volumen del cuerpo, por ejemplo, *su altura, su radio, su longitud*, etc.; es posible que para obtener esa información debas realizar algunos cálculos adicionales. En nuestro problema, para calcular el volumen de un cilindro, es necesario conocer su *radio* y su *altura*, información que se da de manera explícita en el problema. El *radio* tiene un valor $r = 0.15\ m$ y una altura de $h = 1.4\ m$.

Paso 3: Sustituye los valores de las variables conocidas en la ecuación correspondiente y realizar los cálculos necesarios para obtener el valor de la variable desconocida:

$$V = \pi \times r^2 \times h = 3.14(0.15m)^2 (1.4m) = 0.099m^3$$

Paso 4: Expresa el resultado en las unidades de medida según el tipo de variable que se calcula; El tanque de almacenamiento de gas tiene una capacidad de $0.099\ m^3$, o lo que es lo mismo, 99 litros.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 3 sobre **cálculo de volúmenes** de la página 29 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 183 en el Apéndice 1.

Propiedades de fluidos en reposo: Hidrostática

Relaciones y funciones

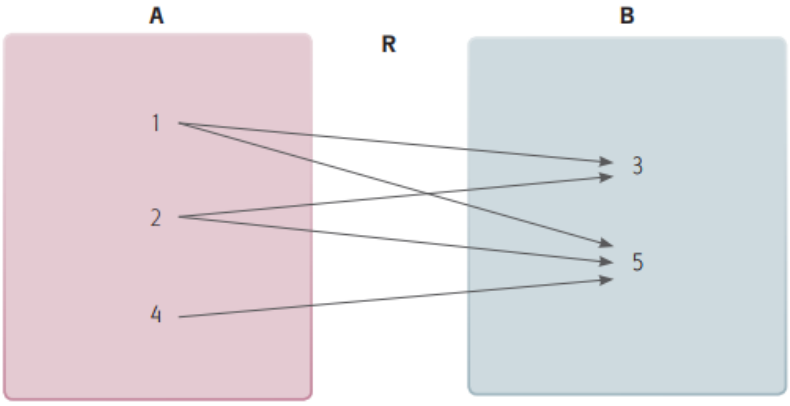
Revisa más de este tema en:

Funciones es un tema que tendrás que dominar para iniciar el Módulo 14.

En el lenguaje de las matemáticas, se define el término ***conjunto*** como una agrupación de elementos que tienen una propiedad común. Usualmente, los conjuntos se representan con letras mayúsculas y los elementos se agrupan dentro de llaves, se separan con comas. Por ejemplo:
M = {perro, gato, canario} se refiere al conjunto llamado M que incluye a los elementos perro, gato y canario.
Por otro lado, una ***relación*** entre el conjunto A (llamado *dominio*) y el conjunto B (llamado *contradominio*) se define como el conjunto de pares ordenados (a, b) que se forman con los elementos de A puestos en primer lugar y los de B en segundo. Es más fácil visualizar las relaciones utilizando **diagramas sagitales**.
*Un **diagrama sagital*** es una representación gráfica que facilita el análisis de las relaciones. Las partes que lo conforman son:

- *Dominio*: se escriben los elementos del dominio dentro de un círculo que sirve para representar el conjunto.
- *Contradominio:* se escriben los elementos del contradominio dentro de un círculo que se coloca al lado derecho del dominio.
- *Flechas:* se utilizan flechas para representar cada una de las parejas de la relación; la flecha sale de los elementos del dominio y terminan en los elementos que les corresponden en el contradominio.

Para elaborarlo necesitamos:
Trazar el dominio y contradominio, para después dibujar la flecha correspondiente para cada elemento de la relación.
La relación R se forma con los elementos del dominio que son menores que los elementos del contradominio, es decir, la relación R está formada por todas las parejas de números que se pueden lograr entre los conjuntos A y B siempre que el elemento de A sea menor que el elemento de B.
Ahora, para construir el diagrama sagital debemos ubicar los respectivos elementos en el dominio y contradominio e indicar con flechas la relación entre ellos tal y como se observa en el siguiente ejemplo:



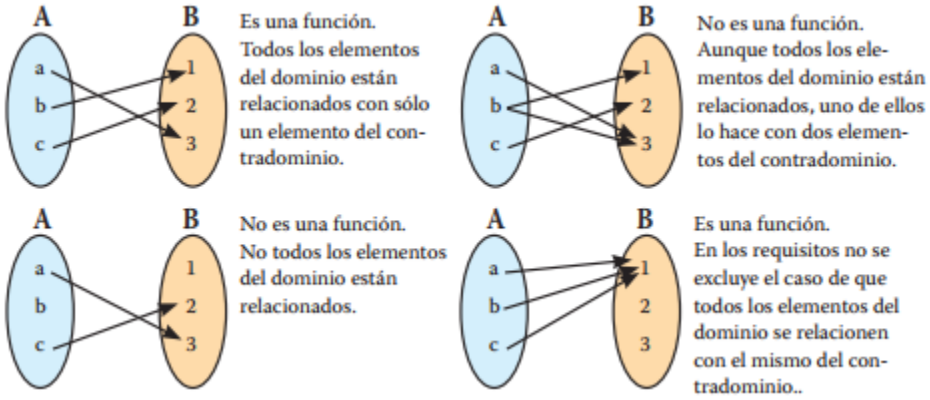
Ahora bien, existe un tipo especial de relación llamada **función**, la cual satisface un par de requisitos adicionales:

1) Todos los elementos del dominio están relacionados.

2) Los elementos del dominio se relacionan solamente con un elemento del contradominio.

En una relación:	En una función:
Se forman parejas ordenadas (a,b), en las que a es un elemento del dominio y b del contradominio.	Se forman parejas ordenadas (a,b), de tal forma que todos los elementos del dominio están relacionados solamente con un elemento del contradominio.

Se muestran en la siguiente imagen los diagramas sagitales de algunas relaciones que pueden considerarse como funciones y otras que no.



Es importante conocer el lenguaje especial que se emplea para denotar las funciones. Usualmente, las funciones se representan con las letras f, g, h; para decir que existe una función (f) entre los elementos de un conjunto A y los de un conjunto B.

Propiedades de los fluidos y sus funciones

Las **funciones** resultan herramientas indispensables para en el estudio de los sistemas naturales pues permiten establecer la dependencia entre diversas variables. Existen dos variables básicas en el estudio de sistemas físicos: **la densidad y la presión**.

Densidad

La densidad relaciona la *masa* con el *volumen* de un objeto, sin embargo, vamos a darle un enfoque distinto al concepto. La densidad de un mismo material es siempre la misma, sin importar la forma o tamaño del objeto, por ejemplo, la densidad de un pequeño tornillo de cobre es exactamente la misma que la de un enorme tubo del mismo material. Si consideramos entonces que la densidad es un parámetro constante que relaciona la masa y el volumen. Cada valor de masa, está relacionado con solo un valor de volumen, por lo que podemos concluir que para cualquier objeto, la masa es una función del volumen.

Las funciones se representan generalmente en forma de ecuaciones como es el caso de la densidad. Si M representa la masa, V el volumen y D la densidad, podemos escribir entonces la función:

$$D = \frac{M}{V}$$

Esta ecuación se comprende si tomamos en cuenta que la densidad se refiere a la relación de la masa de un objeto entre su volumen, en donde se busca conocer la densidad de un material.

Si queremos conocer la masa del objeto, deberemos multiplicar la densidad por el volumen:

$$M = D \cdot V$$

Pero, si se quiere conocer el volumen del objeto, entonces se utiliza:

$$V = \frac{M}{D}$$

Presión:

Las variables que entran en juego en la presión son la fuerza que se ejerce sobre cierto objeto y la superficie sobre la que se distribuye dicha fuerza. Existe también una función que relaciona la fuerza aplicada y la superficie sobre la que se distribuye dicha fuerza, la cual se escribe como:

$$F = P \cdot A$$

en donde F representa a la fuerza, P a la presión y A el área. En este caso, el conjunto de valores de fuerza se encuentra en función de los valores del conjunto de área, además de que para cada valor de fuerza existe uno de presión si mantenemos la presión constante.

Las funciones son herramientas de gran utilidad, pues implícitamente, sabes que cuando trabajas con una función existe una única pareja de valores que satisface cierta condición, por lo que al conocer uno de los valores, automáticamente podrás obtener el otro.

Cuadro resumen:

Magnitud física	Definición	Variables involucradas	Función entre las variables
Densidad	Relación que existe entre la masa de un cuerpo y su volumen.	Densidad (D) Masa (M) Volumen (V)	$D = \frac{M}{V}$
Presión	Relación entre la fuerza que se aplica sobre una superficie y el área sobre la cual se distribuye.	Presión (P) Fuerza (F) Área (A)	$P = \frac{F}{A}$

Para saber más…

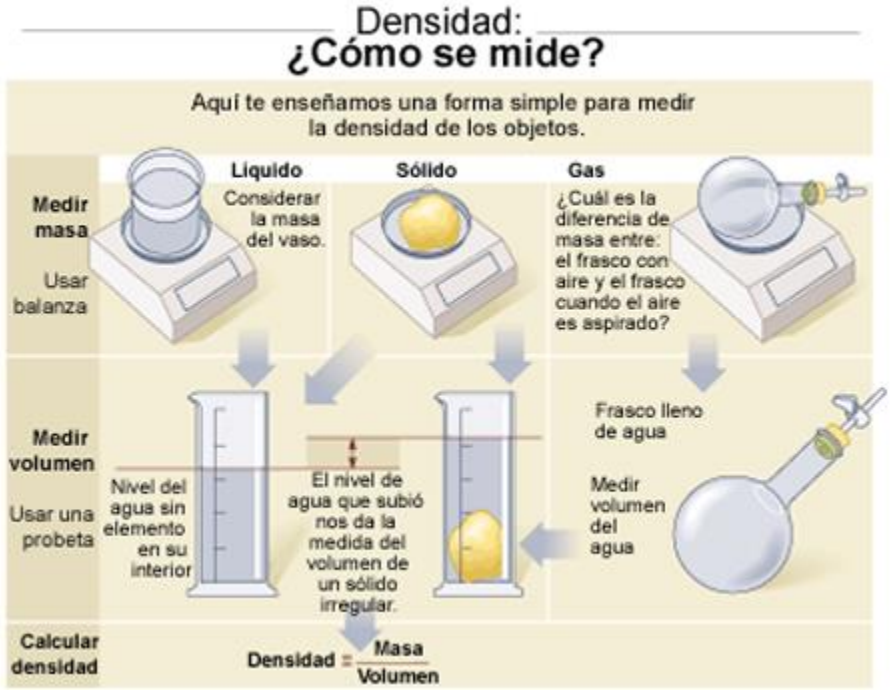


Figura 3

El enorme potencial del agua: las presas

Todo cambio en la naturaleza requiere de una energía para llevarse a cabo. **La energía** se define como la variable física que mide la capacidad de hacer trabajo, su unidad de medida es el $Julio$, identificado con la letra J y más conocido por su nombre en inglés, $Joule$.

Existe un tipo de energía que aparece siempre en los fenómenos que se llevan a cabo cerca de la superficie de la Tierra debida a la fuerza de atracción que se da entre dos cuerpos con masa, en este caso, la Tierra y cualquier otro objeto.

La fuerza de atracción que ejerce el planeta sobre todos los objetos cercanos a su superficie se conoce como **gravedad**.

Debido a esta fuerza, todos los cuerpos que caen en la Tierra, lo hacen con la misma aceleración, conocida como la **aceleración de la gravedad**, $g = 9.8\ m/s^2$

La fuerza de gravedad genera una energía almacenada por un cuerpo en función de su altura respecto de la superficie terrestre, llamada ***energía potencial***.

La energía potencial depende de la masa del cuerpo (M), la altura (h) a la que se encuentra respecto del nivel en el que es cero, que generalmente es en el suelo, y la aceleración de la gravedad (g); entonces la energía potencial se puede calcular mediante la ecuación:

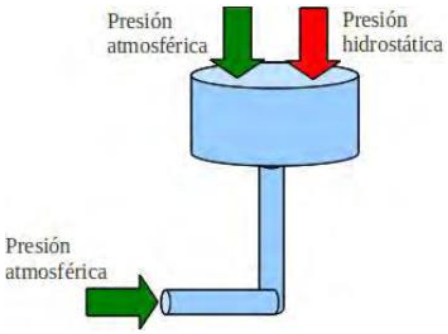
Revisa más de este tema en:
Energía Potencia es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9 en la página 88 y Módulo 21 página 160.

$$Ep = Mgh$$

De manera rápida, recordemos que la **presión** es una relación entre la fuerza que se aplica sobre una superficie y el área sobre la cual se distribuye. La unidad en la que se mide la presión es N/m^2 (Newton sobre metro cuadrado), que se conoce también como *Pascal* (Pa). Anteriormente mencionamos que la fuerza de gravedad afecta a todos los objetos con masa cerca de la superficie de la Tierra; los fluidos tienen materia, así que sienten esta fuerza, o dicho de otra manera, tienen peso. El **peso** de un fluido se distribuye sobre cierta superficie, así que genera una presión. **La presión hidrostática** (hidrostático viene de *hidro*, que significa agua y estático, que significa que no se mueve) es la presión que genera un fluido que está en reposo. Esta presión se produce por el peso del propio fluido. Se simboliza con P_H , y depende de la densidad del fluido (D), la altura del fluido que se tiene por encima del punto en el que se mide la presión (h) y la aceleración de la gravedad (g). La ecuación con la que se calcula la presión hidrostática es:

$$P_H = Dgh$$

Para el caso de la construcción de presas para la acumulación de agua en una central de generación eléctrica, primero se acumula agua en la **cuenca de la presa**, por lo que la altura del agua aumenta y genera una diferencia de presión entre la parte más alta y el fondo (recuerda que la presión hidrostática aumenta con la altura). Si se construye una compuerta en la parte baja de la presa, la parte del interior deberá soportar tanto la presión atmosférica como la presión hidrostática generada por el agua, en cambio, al exterior solo lo afecta por la presión atmosférica; la compuerta soporta la diferencia de presión, razón por la cual el agua tiende a salir si ésta se abre.



Revisa más de este tema en:
Presa es un tema que podrás revisar también en el Módulo 20 página 133.

Es claro que la energía que se aprovecha para convertirla en energía eléctrica es la energía potencial del agua almacenada. Este mismo principio se utiliza para distribuir el agua en las

casas, acumulándola primero en el tinaco y llevándola a través de la tubería a todas las llaves de la instalación. El tinaco se debe ubicar en el punto más alto para que la energía potencial sea máxima, de forma que la presión hidrostática sea lo suficientemente grande para empujar el agua y que así, salga por una llave abierta.

Calculando propiedades de los fluidos

Usualmente, cuando no se conoce el valor exacto de una cantidad se utiliza una letra para representarla; a esa letra se le conoce como **variable**, pues el valor que toma puede variar. El ***álgebra*** es la rama de las matemáticas que estudia las operaciones que se pueden hacer con cantidades desconocidas llamadas *incógnitas* y que ahora denominaremos *variables*; de hecho, el álgebra se puede considerar una generalización de la aritmética (parte que estudia las operaciones entre números). Un proceso fundamental en álgebra es el llamado *despeje de ecuaciones*, en el cual se busca el valor de alguna de las variables si se conoce el valor de las demás.

Vamos a utilizar el despeje de variables para aislar una de las variables que queramos conocer con el fin de resolver problemas.

Pasos recomendados para la solución de problemas.

1. Lo primero que requieres es identificar el tipo de problemática que tienes y ubicarla en un contexto físico.
2. A continuación, identifica cuál es la incógnita o variable desconocida.
3. Una vez ubicado el contexto, es necesario identificar la información útil para la resolución del problema: en esta ocasión, debes buscar información referente a las variables conocidas que se incluyen en la ecuación.
4. Despejar la variable que buscas de la ecuación y sustituir los valores de las variables conocidas.
5. Sustituye las variables conocidas.
6. Realizamos las operaciones.
7. Por último, es importante dar una interpretación física del resultado

CASO PRÁCTICO:

Supongamos que quieres instalar una regadera especial, pero en el manual de instalación se especifica que requiere que la presión hidrostática del agua sea de al menos 15,000 Pa . Antes de comprarla, deberás verificar que la instalación hidráulica con la que cuentas es adecuada, es decir, debes revisar que el tinaco se encuentre a una altura adecuada para que el agua ejerza la presión hidrostática requerida en el lugar en el que se planea colocar la regadera.

1. Identificar la problemática:

La situación se refiere a un fluido (agua) estático dentro de una tubería, por lo que se infiere que se trata de un problema de presión hidrostática.

2. Identificar la incógnita o variable desconocida: Es la altura de la columna de agua (h).
3. Identificar las variables conocidas:

Son las que se incluyen en la ecuación de presión hidrostática: presión y densidad del fluido (que es un dato conocido, aunque no nos lo den).

$$P_H = 15,000\ Pa \qquad D = 1,000\ \ kg/m^3 \qquad g = 9.8\ m/s^2$$

4. Partiendo de la ecuación de la presión hidrostática $P_H = Dgh$

despejamos la h (altura) y obtenemos: $h = \dfrac{P_H}{D \cdot g}$

5. Sustituir las variables conocidas:

$$h = \frac{15,000\ Pa}{\left(1,000\ \ kg/m^3\right)\left(9.8\ \ m/s^2\right)}$$

6. Realizamos las operaciones para obtener el valor de la altura, que es $h = 1.53\ m$.
7. Interpretación física del resultado.

El resultado implica que debemos cuidar que el tinaco esté situado por lo menos 1.53 metros más arriba del nivel en el que planea colocarse la regadera; observa que en realidad la tubería puede ser tan delgada o ancha como se desee, la presión seguirá siendo la misma, ¿por qué? Porque el radio de la tubería no es una variable que intervenga en la presión hidrostática.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 7 sobre las **propiedades de los fluidos** de la página 46 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en las págs., 185 y 186 Apéndice 1.

¿Por qué flota una lancha?

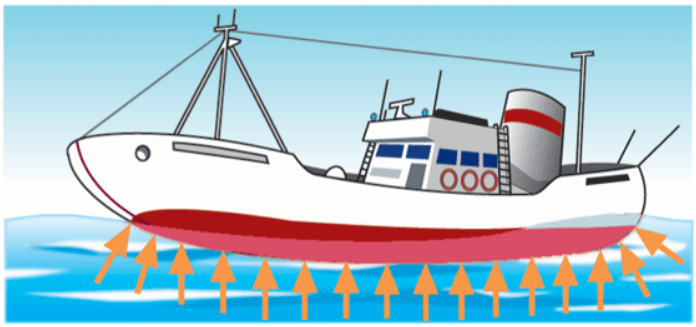
Las presas se construyen para controlar el caudal de un río y aprovechar el agua para riego de cultivos o para generar energía eléctrica.

Generalmente, en estos lugares es posible nadar o utilizar un bote o lancha para pasear o para pescar.

Existe una fuerza que empuja verticalmente hacia arriba a todo objeto sumergido total o parcialmente dentro de un fluido. Esta fuerza se conoce como **fuerza de flotación**.

Uno de los primeros pensadores en estudiar la fuerza de flotación fue Arquímedes de Siracusa, un matemático, físico e ingeniero griego. ***El principio de Arquímedes*** establece que *todo objeto sumergido dentro de un fluido sentirá una fuerza que lo empuja hacia arriba (fuerza de flotación) igual al peso del volumen de fluido desalojado*. Arquímedes observó que al sumergir un objeto dentro de una tina con agua, el nivel del agua subía dependiendo del volumen del objeto. El fluido desalojado se refiere al volumen de fluido que es "empujado" por el objeto sumergido. El volumen desalojado es igual al volumen sumergido del objeto.

Figura 4



Las ecuaciones para el cálculo de la **fuerza de flotación** de un cuerpo sumergido en un fluido y la del **Principio de Pascal** aplicado a una prensa hidráulica, son las siguientes:

Fuerza de flotación:

$$F_f = D_{flu}\ g\ V_{obj}$$

donde:

F_f : fuerza de flotación.

D_{flu} : densidad del fluido.

g : aceleración de la gravedad, $9.8\ m/s^2$.

V_{obj} : volumen del objeto sumergido.

Principio de Pascal:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

donde:

F_1: fuerza aplicada sobre el área 1.

A_1: área 1.

F_2: fuerza aplicada sobre el área 2.

A_2: área 2.

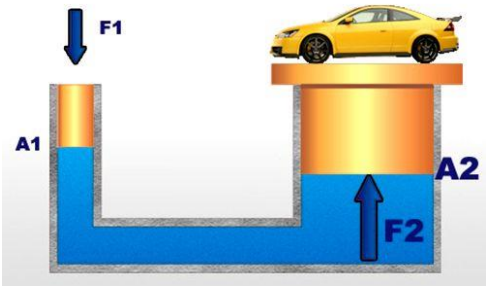


Figura 5

La flotación no depende exclusivamente de la masa o del volumen del objeto sumergido sino de la relación que existe entre los dos, es decir, de su densidad. Es importante aclarar que no nos referimos a la densidad del material con el que está hecho el objeto ya que, como habrás observado, un enorme buque puede flotar aunque esté fabricado de acero, pero un pequeño tornillo de este mismo material se hunde. La diferencia entre estos dos ejemplos radica en la diferencia de volumen entre ambos: el enorme volumen del buque hace que su densidad sea menor a la del agua. Cuando un barco se fisura se llena de agua, poco a poco, porque aumenta su masa. Como la fisura no tiene ningún efecto sobre el volumen del barco, al aumentar su masa sin modificar su volumen su densidad aumenta. Recuerda que el barco flota porque su densidad es menor a la del agua, pero si se llena de agua y su densidad aumenta, cada vez flotará menos hasta que llegue a hundirse.

Fluidos en movimiento: Hidrodinámica

La mayoría de los fenómenos cotidianos ocurren con fluidos en movimiento: los grandes sistemas de presión desplazándose por el continente, el viento soplando, el agua transportándose a través de tuberías y drenajes, los sistemas de ventilación, los sistemas de operación hidráulica en vehículos, etcétera. Particularmente, nos interesa conocer las características de un fluido en movimiento para poder explicar por qué el paso del agua a través de una presa puede generar energía eléctrica.

Análisis del consumo de agua de riego

Existen distintos tipos de funciones entre variables físicas, los más comunes son las funciones lineales, polinomiales, inversas, exponenciales y periódicas. Por el momento, nos restringiremos al estudio de las funciones polinomiales de grado uno, mejor conocidas como funciones lineales.

Los polinomios son expresiones matemáticas compuestas de dos o más términos algebraicos unidos por los signos más o menos. Los términos algebraicos se componen de números, llamados *coeficientes,* y de *variables*, representadas por letras, elevadas a distintas potencias enteras. Algebraicamente, un polinomio se puede escribir como $a_0 + a_1x + a_1x^2 + a_1x^3 + ... = 0$ en donde las $a's$ representan a los coeficientes (recuerda que estos coeficientes son números conocidos).

Ejemplo:

$$6-4x+7x^3=0$$

El ***grado de uno de los términos del polinomio es la suma de todos los exponentes de las variables en el término***, por ejemplo, $5x$ es de grado 1, ya que el exponente de x es 1, $7a^4b^2$ es de grado 6, ya que la suma de exponentes es $4+2=6$. ***El grado del polinomio es igual al grado del término con grado mayor***.

Los polinomios de grado uno, también conocidos como ***funciones lineales***, son importantes para el estudio de sistemas naturales. Un polinomio de grado uno es en el que sólo aparecen dos términos, uno de grado uno y una constante. La forma general del polinomio de grado uno es:

$$y=mx+b$$

en donde la m y b son coeficientes constantes mientras que y e P_H son variables.

En la forma general:

$$y=mx+b\,,$$

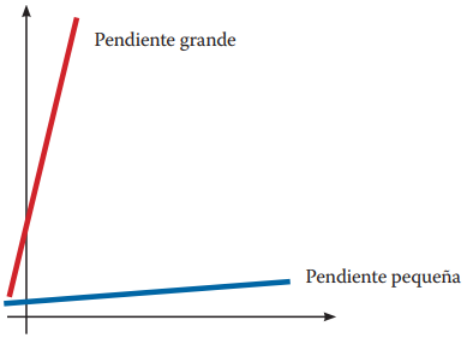
m se conoce como la pendiente, que se refiere al incremento que tiene la variable y respecto del incremento de la variable x; b representa la ordenada al origen y se refiere al valor de la variable y cuando $x=0$.

La gráfica de una función lineal, como su nombre lo indica, es una línea recta que, dependiendo de la pendiente, estará más o menos inclinada respecto a la horizontal. Para calcular la pendiente, tomamos dos puntos dentro de la gráfica con sus coordenadas: (x_1,y_1) y (x_2,y_2); la pendiente se calcula resolviendo la siguiente ecuación:

$$m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$$

Revisa más de este tema en:
Pendiente es un tema que podrás revisar también en el Módulo 15 página 47 y Módulo 19 en la página 47.

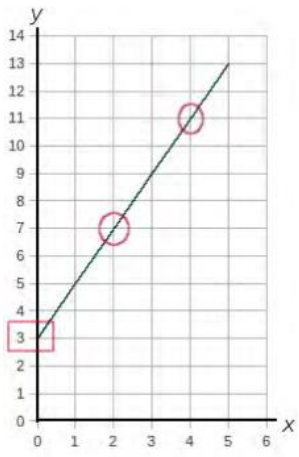
Para obtener la ordenada al origen, simplemente hay que ver al valor de la coordenada y en el punto en el que la gráfica cruza el eje Y .



Al analizar la gráfica, una pendiente grande se puede identificar por una recta cuya inclinación es muy cercana a la de una línea vertical, por el contrario, una recta con inclinación cercana a la horizontal implica una pendiente cercana a cero.

Ejemplo:

Calcular la pendiente de la recta que se muestra a continuación:



Para encontrarla requerimos tomar dos puntos de ella, por ejemplo, $(2,\ 7)$ y $(4,\ 11)$. Si utilizamos estos puntos para calcular la pendiente de la recta, obtenemos: $m=\frac{11-7}{4-2}=\frac{4}{2}=2$, es decir, la pendiente es igual a 2. Para encontrar la ordenada al origen, basta con identificar el punto en el que la recta corta el eje Y por lo que en este ejemplo es 3.

Conservación de la energía

Ya hemos visto que la ***energía potencial*** es la responsable de generar un flujo a través de las compuertas una vez que estas se abren. El agua se moverá con mayor o menor rapidez, dependiendo de la cantidad de agua acumulada. ***La rapidez*** es una variable física que indica la distancia que recorre un cuerpo en movimiento a cada unidad de tiempo que transcurre. Por ejemplo, si un camión viaja con una rapidez de 80 km/hr, significa que recorre 80 km por cada hora que viaja. La rapidez de un cuerpo está relacionada con un tipo de ***energía***, llamada ***cinética*** (E_c), la cual se calcula por medio de la ecuación:

$$E_c=\frac{Mv^2}{2}$$

en donde M es la masa del objeto y v es su rapidez.

Revisa más de este tema en:

Energía Cinética es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9 en la página 88 y Módulo 21 página 160.

La **energía mecánica** es la suma de la ***energía cinética y la potencial*** de un objeto, y de acuerdo con el **principio de conservación de energía**, en caso de que no existan fuerzas como la *fricción* (que *transforma la energía mecánica en energía térmica*), la energía mecánica de un cuerpo en movimiento no cambia. Esto quiere decir que, *toda perdida de*

energía potencial se traducirá inevitablemente en una ganancia de energía cinética y viceversa, de tal forma que la suma de ambas siempre sea la misma.

Un objeto que se mueve sin fricción mantiene siempre su misma energía mecánica; sin embargo, hay situaciones en las que la energía cinética se convierte en potencial o viceversa, con la única condición de que la suma de ambas sea siempre la misma. Por ejemplo, suponiendo que no haya fricción, si pateamos una pelota hacia arriba en una calle inclinada, la pelota subirá ganando energía potencial, pero cada vez irá más lento, pues la energía cinética disminuirá; por el contrario, cuando la pelota se mueva de regreso, su altura será cada vez menor, y por consiguiente su energía potencial, pero su energía cinética aumentará pues cada vez se moverá más rápido.



¡Ojo, competencia transversal!

Ecuaciones cuadráticas

Como habrás notado, en la ecuación de la energía cinética aparece un tipo de función distinta de las que hemos estudiado, pues la energía depende de la rapidez elevada al cuadrado. Este es un ejemplo de las funciones polinomiales de segundo grado, como las encontramos frecuentemente en el estudio de sistemas físicos. Como recordarás, un polinomio de segundo grado se puede escribir de manera general como:

$$ax^2+bx+c=0$$

en donde a,b,c juegan el papel de parámetros fijos, mientras que es la variable. Este tipo de polinomios se caracteriza por tener dos posibles soluciones o raíces, es decir, existen dos valores que al sustituirlos en la expresión satisfacen la condición de que el lado izquierdo sea igual a cero.



Revisa más de este tema en:

Ecuación Cuadrática es un tema que podrás revisar también en el Curso Propedéutico, Módulo 3 en la página 145, Módulo 15 página 50 y Módulo 19 página 69.

La fórmula general para encontrar los valores de x que satisfacen la ecuación $ax^2+bx+c=0$ es la siguiente:

$$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

En esta expresión se incluyen al mismo tiempo los dos posibles valores x_1, x_2, que satisfacen la ecuación. Para encontrar x_1, basta con tomar el signo más ($+$) que está antes de la raíz cuadrada para hacer una suma, y para encontrar x_2 se toma el signo negativo ($-$), restando la raíz.

Ejemplo:

Obtener los valores que satisfacen la ecuación: $x^2+2x-3=0$

1. En primer lugar determinamos el valor de los coeficientes, $a=1,\ b=2,\ c=-3$.
2. Sustituimos estos valores en la fórmula general.

$$x_{1,2}=\frac{-2\pm\sqrt{2^2-4(1)(-3)}}{2(1)}$$

Continuación…

3. Se hacen las operaciones que resultan.

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4+12}}{2} = \frac{-2 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{-2 \pm 4}{2}$$

4. Se calculan por separado los valores de x_1 y x_2.

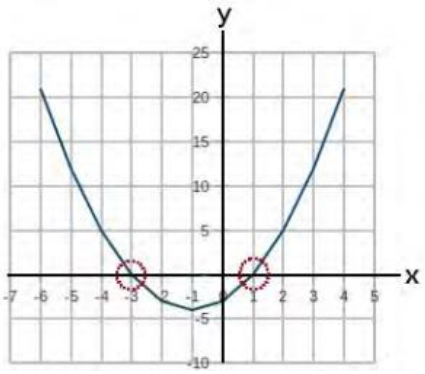
$$x_1 = \frac{-2+4}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ y } x_2 = \frac{-2-4}{2} = \frac{-6}{2} = -3$$

5. Por último, se comprueba el resultado, sustituyendo los valores de x_1 y x_2 en la ecuación original, para corroborar que se satisface la igualdad.

Para x_1: $(1)^2 + 2(1) - 3 = 1 + 2 - 3 = 0$

Para x_2: $(3)^2 + 2(-3) - 3 = 9 - 6 - 3 = 0$

Al graficar en el plano cartesiano una función del tipo $y = ax^2 + bx + c$, se obtiene una figura conocida como **parábola**.



Observa como la parábola corta al eje X precisamente en los puntos x_1 y x_2 que calculamos anteriormente con la fórmula general, es decir, en los puntos con coordenadas $(-3,0)$ y $(1,0)$.

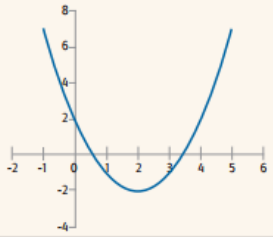
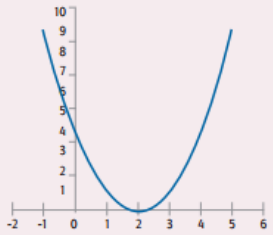
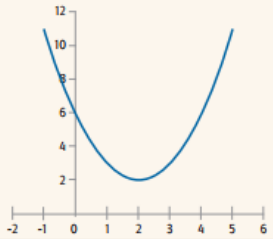
El valor $b^2 - 4ac$ se conoce como el discriminante del polinomio $ax^2 + bx + c$. El discriminante nos puede dar información respecto de la gráfica de la función. Por ejemplo, si el discriminante es positivo, la gráfica de la función cortará al eje X en dos puntos distintos; por otro lado, si el discriminante es igual a cero, la fórmula general para resolver la ecuación cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$, queda como $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{0}}{2a} = \frac{-b}{2a}$, lo que quiere decir que la gráfica de la función corta al eje X solamente en un punto. Finalmente, si el

discriminante es negativo, la raíz cuadrada $\sqrt{b^2-4ac}$ no tiene raíces reales, lo que indica que la gráfica no corta al eje X en ningún punto. Observa:

Revisa más de este tema en:

Parábola es un tema que podrás revisar también en el Módulo 19 página 69.

Ejemplos:

Discriminante	Ejemplo	Gráfica
$b^2 - 4ac > 0$	$y = x^2 - 4x + 2$ $b^2 - 4ac = 16 - 8 = 8$	
$b^2 - 4ac = 0$	$y = x^2 - 4x + 4$ $b^2 - 4ac = 16 - 16 = 0$	
$b^2 - 4ac < 0$	$y = x^2 - 4x + 6$ $b^2 - 4ac = 16 - 24 = -8$	

Conversión de energía mecánica en eléctrica

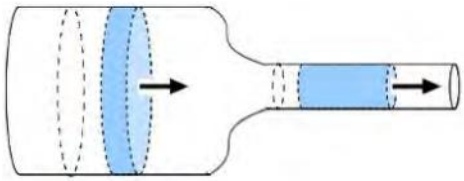
Para poder producir energía eléctrica, la mayoría de las centrales eléctricas utilizan **generadores** cuyo funcionamiento se basa en el principio de *inducción electromagnética*. Describiéndolo de manera muy simplificada, un generador consta de un eje que gira dentro del cuerpo del aparato para producir electricidad. Aunque el principio es el mismo, la manera de hacer girar el eje cambia en los distintos tipos de centrales eléctricas; por ejemplo, en una termoeléctrica, se quema gas, petróleo o carbón para evaporar agua y que el vapor a alta presión sea el que haga girar el eje, en una *central eoloeléctrica* el responsable de producir el giro es el viento, y en el caso de *las centrales hidroeléctricas*, es el flujo de agua el agente generador de electricidad. Las propiedades de los fluidos cambian cuando el fluido se mueve, y son estudiadas por una rama de la física conocida como **hidrodinámica**. El estudio de la hidrodinámica resulta ser básico en el diseño de instalaciones de una central hidroeléctrica, pues se requiere conocer las características de los fluidos que se mueven a través de las tuberías.

El **gasto o flujo másico** (o simplemente flujo) permite determinar el volumen de materia que se desplaza a través de una tubería. Es común encontrar la expresión matemática de esta relación en la siguiente forma:

$$Q = Av$$

en donde la Q representa el gasto, v la rapidez del fluido y A el área transversal de la tubería.

En un fluido incompresible en movimiento, todas las partes se deben mover al mismo tiempo, pues el fluido no puede estirarse o comprimirse; una vez que una parte comienza a moverse, el resto se debe mover con ella (a menos que esa parte se separe del resto, como las gotas que se forman en una cascada). Se dice que algo es continuo cuando no se interrumpe; cuando tienes un montón de rocas (sólido) puedes apreciar perfectamente donde termina una y donde empieza la otra, en el caso de los fluidos no se puede hacer esto. Un *fluido incompresible*, moviéndose a través de una tubería es *continuo*, es decir, no se interrumpe. Esta propiedad se traduce de la siguiente manera: el flujo a través de cualquier parte de la tubería es el mismo. Cuando el fluido se mueve por la misma tubería, esto puede parecer obvio, pero, ¿qué pasa si el área transversal de la tubería cambia? Dicho de otra manera, ¿qué sucede si la tubería se hace más grande o más pequeña? Al pasar entre dos tuberías cuyas áreas son distintas, se debe cumplir que $Q_1 = Q_2$, es decir, el gasto en la parte 1 debe ser igual al flujo en la parte 2.



En el caso en el que *una tubería cambie de área*, la **ecuación de continuidad** se puede escribir como: $A_1 v_1 = A_2 v_2$. Al multiplicar el área transversal de la tubería por la rapidez del fluido, estamos calculando una especie de rapidez con la que se desplaza el volumen, que es equivalente al flujo de la tubería. Esta interpretación se puede hacer de forma más simple si se analizan las unidades que resultan de multiplicar el área transversal de la tubería (A) por la rapidez del fluido (v), cuyas unidades son m^2 y m/s respectivamente, resulta en m^3/s, que es la unidad que se utiliza para medir el *flujo*. Así, podemos ver que al modificar el área transversal de una tubería, se modifica también la rapidez del fluido; un fluido se moverá con mayor rapidez si pasa a una tubería cuya área transversal sea menor, y se moverá más lentamente si lo hace a una con área mayor.

Una de las ecuaciones básicas para describir el comportamiento de fluidos en movimiento es la **ecuación de Bernoulli**.

La ecuación de Bernoulli relaciona distintas variables de un fluido en movimiento:

P : la presión del fluido (Pa)

D : la densidad del fluido (kg/m3)

v: la rapidez del fluido (m/s)

g : la aceleración de la gravedad (9.8 m/s2)

h: la altura del fluido (m)

Todas estas variables se agrupan dentro de una ecuación que establece que la energía que posee el fluido en movimiento, sin fricción ni viscosidad, permanece constante a lo largo de su recorrido. La ecuación se escribe como sigue:

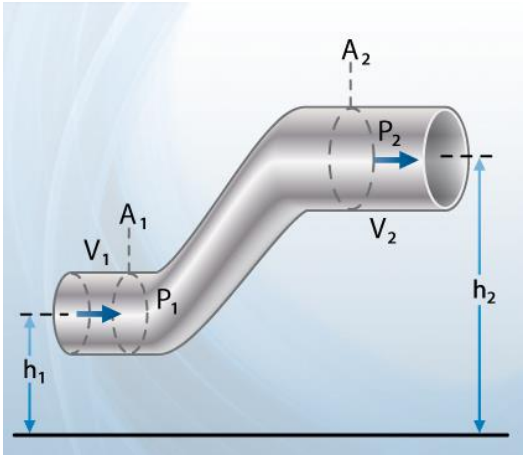
$$P + \frac{Dv^2}{2} + Dgh = \text{ constante}$$

Podemos separar los términos de la ecuación para analizarlos con mayor detenimiento:

- P se refiere a la presión del fluido.
- $\frac{Dv^2}{2}$ es un término que se asemeja a la energía cinética del fluido pero entre el volumen, así que podemos interpretarlo como la energía cinética que tendría $1\,m^3$ de fluido.
- $D\,g\,h$ es un término semejante a la energía potencial del fluido pero entre el volumen, así que podemos interpretarlo como la energía potencial que tendría un m^3 de fluido.

La ecuación de Bernoulli nos permite modelar el comportamiento de un fluido en movimiento, y puede aplicarse siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

a) El flujo sea estacionario, lo que significa que la rapidez del flujo en un punto no varía con el tiempo.
b) El fluido no sea viscoso.
c) El fluido esté bajo la acción del campo gravitatorio únicamente.



A partir de esta ecuación es posible estudiar muchas de las propiedades de un fluido en movimiento. Por ejemplo, en una tubería en la que la altura sea siempre la misma (y en

donde la densidad del fluido también lo sea), un cambio en la presión del fluido se verá reflejado en un cambio en la rapidez del flujo. Veamos la razón.

Se va a comparar la presión y rapidez de flujo en dos instantes diferentes, por lo que las llamaremos P_1 y v_1 en el primer instante y P_2 y v_2 en el segundo. De acuerdo con la ecuación de Bernoulli, la combinación $P+\frac{Dv^2}{2}+D\cdot g\cdot h$ debe permanecer sin cambio, por lo que podemos escribir que:

$$P_1+\frac{Dv_1^{\,2}}{2}+D\cdot g\cdot h_1=P_2+\frac{Dv_2^{\,2}}{2}+D\cdot g\cdot h_2$$

Dado que $h_1=h_2$, podemos eliminar ese término y obtenemos que:

$$P_1+\frac{Dv_1^{\,2}}{2}=P_2+\frac{Dv_2^{\,2}}{2}$$

Para conservar la igualdad, es claro que si P_2 es más pequeño que P_1, es necesario que v_2 sea mayor que v_1, es decir, la rapidez del flujo deberá ser mayor en caso de que disminuya la presión.

CASO PRÁCTICO:
Para el mecanismo de vuelo de un avión, la clave para resolver el misterio consiste en analizar la forma del aditamento fundamental de un avión: las alas.



Debido a la forma del ala, el aire circula de manera distinta por arriba y por abajo. Podemos observar como el aire que pasa por arriba tiene que recorrer una mayor distancia, debe viajar más rápido. Utilizando la ecuación de Bernoulli se puede explicar lo que sucede con la presión por debajo y por arriba del ala y retomando la definición de presión se puede explicar el origen de la fuerza que empuja al avión hacia arriba (llamada fuerza de sustentación).

Los aviones son propulsados por motores que aceleran el aire en su interior. Estos motores funcionan por medio de combustible que consumen para hacer girar un sistema de aspas, que a su vez mueve el aire. Esta idea se aplica en los generadores eléctricos, pero en sentido inverso: se aprovecha la corriente de un fluido que se mueve rápidamente para que haga girar las aspas de una turbina; esta turbina se acopla a un generador que, como mencionamos anteriormente, convierte energía mecánica en eléctrica.

La **ecuación de Bernoulli** también permite *calcular la rapidez de salida del agua por la compuerta de una presa*. El mismo procedimiento que vamos a seguir aquí se puede utilizar para el cálculo de la velocidad de salida de un líquido por el orificio de un recipiente (siempre que el orificio quede por debajo del nivel del líquido), siendo la sección del orifico muy pequeña comparada con la de la superficie libre del recipiente. En el caso de una presa, la superficie de agua almacenada es mucho mayor que el tamaño de la compuerta por donde sale el agua, en consecuencia, el nivel del líquido en la presa descenderá muy lentamente, con una rapidez V_1 cercana a cero, por lo que podemos imaginarla nula. Además, la presión en la superficie P_1 , y en la compuerta de salida P_2 , es la presión atmosférica, así que, sustituyendo estos datos en la ecuación de Bernouilli, se obtiene:

$$P_{atm} + D \cdot g \cdot h_1 = P_{atm} + \frac{D v_2^{\,2}}{2} + D \cdot g \cdot h_2$$

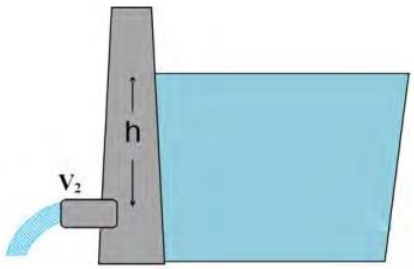
En donde h_1 es la altura del nivel en el que se encuentra el agua de la presa, y h_2 la altura de la compuerta, ambas medidas desde cierta referencia, que podría ser el fondo de la presa (en realidad no importa cuál sea la referencia, como veremos a continuación). Simplificando la ecuación anterior, obtenemos que:

$$g \cdot h_1 = \frac{v_2^{\,2}}{2} + g \cdot h_2$$

y despejando el valor de v_2 queda:

$$v_2 = \sqrt{2g\left(h_1 - h_2\right)} = \sqrt{2gh}$$

en donde h se refiere únicamente a la diferencia entre las dos alturas.

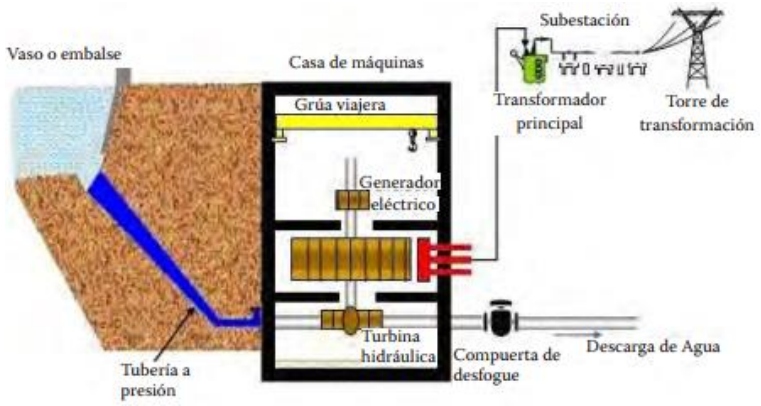


La ecuación que acabamos de obtener, $v_2 = \sqrt{2gh}$, se conoce con el nombre de **ecuación de Torricelli**, y se puede aplicar siempre que se quiera *calcular la rapidez de salida de un fluido contenido en un recipiente cuya superficie sea mucho mayor a la del orificio*.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 13 sobre **ecuación de Torricelli** de la página 71 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en las págs. 189 y 190 del Apéndice 1.

ANÁLISIS DE CASO PRÁCTICO:
Central hidroeléctrica El Cajón, en Nayarit.



La presa provoca que el agua se acumule dentro de una cuenca, lo que hace que se incremente la altura del líquido y con ello su energía potencial. El muro que sostiene la presa debe ser cuidadosamente construido pues debe soportar en el fondo el incremento de la presión hidrostática producida por el agua (no olvidemos que esta presión es también la responsable de que floten las embarcaciones de los pescadores en la superficie). Una vez que se almacena suficiente agua, se deja que pase a través de tuberías situadas en la base de la presa con rumbo al cuarto de máquinas que se ubica varios metros más abajo. Se genera un flujo de agua por las tuberías impulsado por la conversión de energía potencial en energía cinética. La rapidez del flujo se puede calcular por medio de la ecuación de continuidad y, a su vez, es posible utilizar también la ecuación de Bernoulli para calcular la presión del agua en su camino al cuarto de máquinas. Una vez en el cuarto de máquinas, el flujo de agua hace girar las turbinas de los generadores eléctricos, lográndose así la conversión de la energía mecánica del fluido en energía eléctrica.

UNIDAD 2 ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

¿Qué voy a aprender y cómo?

En esta unidad estudiarás los conceptos de **electricidad y magnetismo**, así como las leyes que los relacionan para aplicar a situaciones de la vida cotidiana, en actividades concretas como el funcionamiento de los aparatos eléctricos. La herramienta principal para lograr tu aprendizaje es un trabajo arduo y constante. Tendrás que superar obstáculos que se interpondrán en tu camino, pero, tienes las habilidades y capacidades para concluir el módulo exitosamente.

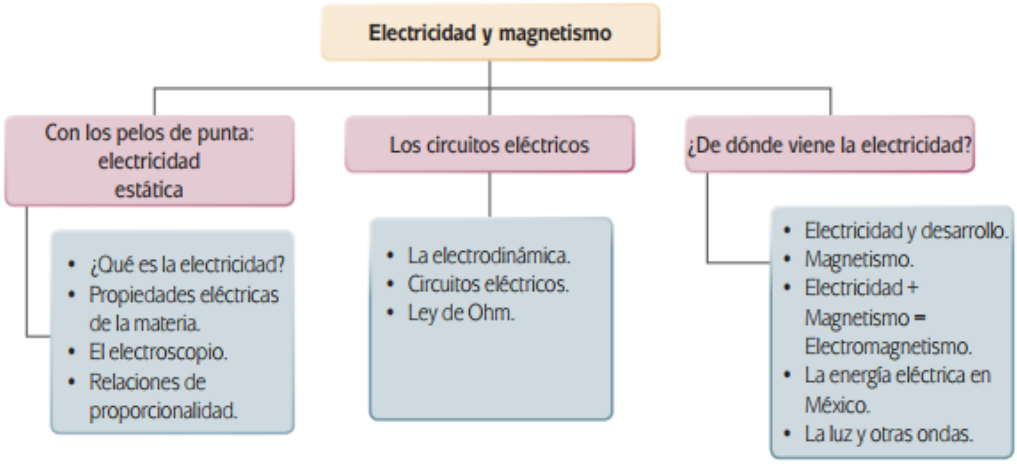
¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que comprendas y resuelvas situaciones de la vida cotidiana vinculadas con la **electricidad, magnetismo y electromagnetismo**, mediante el conocimiento y el uso adecuado de sus conceptos, además de conocer los **modelos matemáticos** que describen a cada una de las situaciones.

¿Qué saberes trabajaré?

En esta unidad trabajarás con saberes del área matemática y de las ciencias experimentales, para comprender, de manera sencilla y elemental, los fenómenos más comunes de tu entorno relacionados con las **propiedades eléctricas y magnéticas** de la materia tales como: instalaciones eléctricas, dispositivos electrónicos que utilizan baterías y generadores eléctricos.

Para facilitar tu trabajo, la unidad se estructura en tres secciones: en la primera, denominada *Con los pelos de punta*, centrarás tu atención en el concepto de **electricidad estática**, invitándote a observar de manera racional los fenómenos que vives día a día, analizando desde la óptica de la física algo tan simple como por qué a veces te puedes peinar fácilmente y otras veces no tanto. En la segunda sección, *Circuitos eléctricos*, estudiarás la teoría básica que existe detrás del funcionamiento de un aparato eléctrico y te permitirá reflexionar acerca de la importancia de la **energía eléctrica;** y la última sección, es, *¿De dónde viene la electricidad?*, la cual busca darte a conocer los **mecanismos de producción de electricidad** y te ubica en el caso particular de la infraestructura generada en México por la Comisión Federal de Electricidad. El conjunto de conocimientos que adquieras en esta unidad te permitirá tomar conciencia **del uso responsable de las energías** y de la necesidad que se tiene actualmente de buscar **alternativas no contaminantes** para la generación de electricidad.



Con los pelos de punta: electricidad estática

¿Qué es la electricidad?

La **electricidad** se define formalmente como una propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva.

Por propiedad fundamental, se entiende que toda la materia, por el hecho de ser materia, tiene carga eléctrica. La palabra electricidad proviene de la palabra griega que se utilizaba para llamar **al ámbar**: *elektron*.

Revisa más de este tema en:
Electricidad es un tema que podrás revisar también en el Módulo 21 en la página 127.

Uno de los grandes pensadores griegos, considerado entre los primeros filósofos de la antigua Grecia, Tales de Mileto, se dio cuenta que después de frotar un pedazo de ámbar contra su túnica de tela, podía levantar pequeñas hojas o granos de polvo con él, como si tuviera pegamento.

En la época moderna, el estudio formal de la electricidad inició en el siglo XVII, aunque generalmente los fenómenos observados eran considerados como atracciones de feria. Poco a poco, la gente se dio cuenta de todo el provecho que podría obtener del dominio de esta propiedad de la materia, por lo que el desarrollo de tecnologías basadas en electricidad se fue volviendo más popular, hasta llegar a lo que conocemos hoy en día.

Propiedades eléctricas de la materia

Todos los fenómenos que ocurren en la naturaleza suceden debido a la acción de una de las cuatro fuerzas fundamentales en la naturaleza, de las cuales, dos tienen que ver únicamente con fenómenos que suceden en el *núcleo de los átomos*, por lo que la lista se reduce sólo a dos. Todo fenómeno que observamos cotidianamente tiene su origen en sólo dos posibilidades: **fuerzas gravitacionales o fuerzas electromagnéticas**.

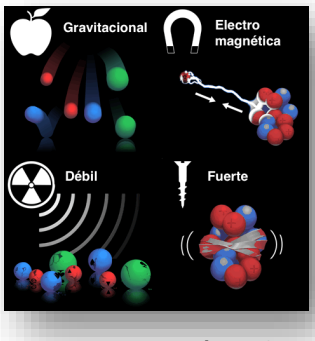


Figura 6

Las fuerzas gravitacionales pueden hacer que todas las cosas caigan hacia abajo, que nuestros pies estén pegados a la Tierra, también originan la presión hidrostática, las mareas, que la Luna gire alrededor de la Tierra y ésta alrededor del Sol. Por otro lado, la interacción electromagnética es la responsable de casi todo lo demás; de hecho, es gracias a la interacción electromagnética que podemos ver, sentir, oler, incluso, pensar.

Revisa más de este tema en:
Fuerza gravitacional es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9 en la página 118 y su aplicación en el **Módulo 15** página 171.

El conocimiento actual de la electricidad indica que la materia tiene una propiedad llamada **carga eléctrica**, que se define como la cantidad de electricidad que hay en un objeto. La carga es una propiedad que determina qué tan intensa es *la interacción eléctrica* que puede tener un objeto. En el Sistema Internacional de Unidades, se define a la unidad de carga eléctrica como el **Coulombio** (Coulomb en inglés, nombre más común en términos científicos), y equivale a la carga total transportada en un segundo por una corriente eléctrica de 1 Amperio.

Es posible identificar algunas propiedades de la carga eléctrica:

- Se conserva, es decir, no puede aparecer o desaparecer carga por arte de magia. Siempre que en un lugar se mida una cantidad de carga mayor a la que había antes, se debe a que se transportó desde otro lado.
- Es invariante, es decir, no importa si se mide en reposo o en movimiento, el valor de la carga es el mismo.
- Está cuantizada, es decir, existe un valor de carga eléctrica fundamental, a saber, la carga del protón o el electrón, y todos los objetos tienen siempre un valor de carga igual a un múltiplo entero de ese valor fundamental. Dicho de otra manera, en la naturaleza no se pueden encontrar fracciones de protones o electrones, solo existen enteros.
- Se conserva constante si no tiene interacción con otra carga.

Primera Ley de la Electrostática

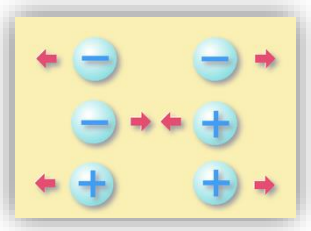


Figura 7

Hay dos tipos de cargas, llamadas ***positivas y negativas***. Es posible diferenciarlas por la forma en la que interactúan entre ellas. Dos cargas iguales, es decir, dos positivas o dos negativas interactúan de forma que ambas cargas se *repelen o alejan*; por el contrario, si las cargas son opuestas, una negativa y otra positiva, se *atraen*.

De manera natural, los objetos tienden a ser eléctricamente neutros. Esto no quiere decir que no tengan carga, sino que tienen un equilibrio entre el número de cargas positivas y negativas que contienen. Sin embargo, es posible obligar a un objeto a tener un exceso de carga positiva o negativa, y las dos formas más comunes de electrizar un cuerpo son **fricción o inducción**. En la ***fricción***, se frotan dos objetos uno contra otro de tal forma que las cargas eléctricas negativas que se desprenden de uno se depositan en el otro. En la ***inducción***, un objeto originalmente neutro, se pone en presencia de otro objeto cargado negativamente, la fuerza de repulsión entre el cuerpo cargado y los electrones del objeto neutro hace que estos se desplacen a la parte que más alejada se encuentra del cuerpo cargado, quedando la región más cercana con una carga positiva; cabe resaltar, que la carga neta del objeto sigue siendo neutra, pero tiene una región con carga positiva y otra con carga negativa.



Figura 8

La ley de Coulomb establece que la magnitud de la ***fuerza de atracción o repulsión (***también llamada **fuerza electrostática)** entre dos cuerpos cargados eléctricamente es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Formalmente, en la ley de Coulomb intervienen las siguientes variables físicas:

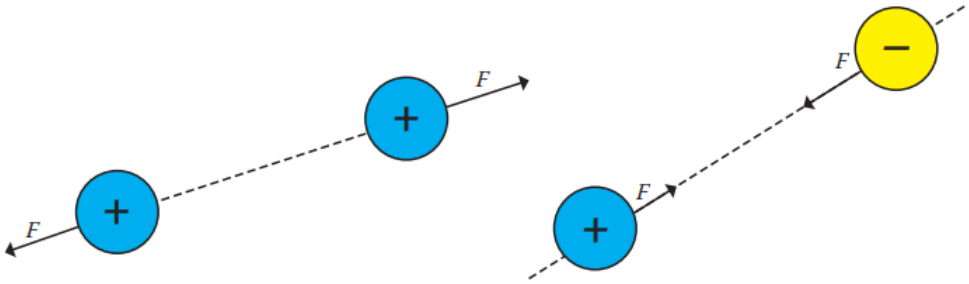
- La carga eléctrica del primer cuerpo, q_1
- La carga eléctrica del segundo cuerpo, q_2
- La distancia entre los cuerpos, r (en algunos textos se representa también como d).

El primer científico en estudiar formalmente la interacción entre objetos cargados fue Charles Coulomb. Él encontró que entre objetos cargados aparece una fuerza cuya magnitud es directamente proporcional al producto de las cargas de los objetos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Este enunciado es conocido como la **Ley de Coulomb** y para dos cargas puntuales (objetos cuya carga se puede imaginar como si estuviera concentrada en un punto) se puede escribir de la siguiente manera:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

en donde q_1 y q_2 se refieren a la carga de los objetos, r la distancia de separación entre ellos y k es la llamada constante de Coulomb, cuyo valor es $9x10^9 Nm^2/C^2$.

En cuanto a su dirección, la fuerza eléctrica se dirige sobre la línea recta que une el centro de los objetos cargados, aunque como mencionamos anteriormente, será repulsiva si tienen la misma carga y atractiva si las cargas son distintas.



Sabemos que la materia está compuesta por **átomos**, y que estos a su vez se forman a partir de ***protones, neutrones y electrones***; los protones tienen carga eléctrica positiva, los electrones negativa y los neutrones ninguna de las dos. Los protones de un átomo se localizan en su núcleo, separados tan sólo 2 x 10^{-15} m aproximadamente. Como los protones tienen carga positiva, existe entre ellos una *fuerza eléctrica repulsiva* que trata de separarlos, sin embargo, hay otra fuerza atractiva que los mantiene juntos, llamada **fuerza nuclear**. Calculemos la ***intensidad de la fuerza nuclear*** necesaria para igualar a la ***fuerza de repulsión eléctrica***.

Para calcular ***la magnitud de la fuerza eléctrica***, utilizamos la ley de Coulomb, así que lo primero que necesitamos es conocer el valor de la carga de los protones y la separación entre ellos. La carga de un protón es $1.6\times10^{-19}C$.

Así, la información con la que contamos es la siguiente:

$$q_1 = 1.6\times10^{-19}C,\ \ q_2 = 1.6\times10^{-19}C,\ \ r = 2\times10^{-15}\text{m}, k = 9\times10^{9}\,N\text{m}^2/C^2$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación de la ley de Coulomb, obtenemos:

$$F = \frac{\left(9\times10^{9}\,Nm^2/C^2\right)\left(1.6\times10^{-19}C\right)\left(1.6\times10^{-19}C\right)}{\left(2\times10^{-15}m\right)^2}$$

$$F = \frac{23.04\times10^{-29}}{4\times10^{-30}}N = 5.76\times10^{1}N$$

$$F = 57.6\ N$$

Esto quiere decir que la fuerza nuclear debe tener un valor de $57.6\ N$ para evitar que los protones se alejen del núcleo.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 1 sobre la **Ley de Coulomb** de la página 84 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 190 del Apéndice 1.

La fuerza eléctrica además de tener un valor, tiene una *dirección*.

Un **vector** es un elemento matemático en el que, además de la magnitud, resulta también importante considerar el punto de *aplicación, la dirección y el sentido*.

Electricidad y magnetismo se fundamentan en el estudio de herramientas vectoriales conocidas como ***campos***. En particular, un ***campo vectorial*** se refiere al espacio en el que a cada punto se le puede asociar un vector.

El campo eléctrico es una propiedad del espacio, mediante la cual se ejercen las acciones a distancia entre partículas u objetos cargados.

El campo eléctrico se representa por medio de *vectores en el espacio*, por lo que se denota con el símbolo $\bar{E}$; su unidad de medida es N/C (Newton/Coulomb). Podemos decir que el campo eléctrico nos indica la forma en la que un objeto cargado modifica las propiedades eléctricas del espacio que lo rodea.

Formalmente el campo eléctrico de una carga se define como el vector que al ser multiplicado por la magnitud de la carga, resulta en la fuerza eléctrica que se aplica sobre dicha carga:

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

Si lo que se busca es conocer el campo eléctrico producido por un objeto cargado en algún punto del espacio, se coloca una pequeña carga de prueba positiva en ese punto y se observa la fuerza eléctrica que la afecta. Para calcular el campo eléctrico en el punto en que se ubica la carga de prueba se utiliza la ecuación:

$$\bar{E} = \frac{\bar{F}}{q_o}$$

En la ecuación anterior, q_o representa la magnitud de la carga de prueba. Cabe resaltar que la dirección del campo coincide con la dirección de la fuerza eléctrica que siente la carga de prueba; por otro lado, si únicamente nos interesa calcular la magnitud del campo eléctrico, basta con quitar las flechas de vector de la ecuación anterior:

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

Para desarrollar la ecuación que te permitirá calcular la magnitud del campo eléctrico a una distancia r de una carga puntual Q

1. Para calcular la magnitud del campo eléctrico es necesario calcular la magnitud de la fuerza eléctrica que la carga puntual ejerce sobre una carga de prueba situada a una distancia r ; dicha magnitud está dada por la ley de Coulomb:

$$F = \frac{kQq_o}{r^2}$$

2. Sustituimos este valor de F , en la ecuación para E , encontramos que:

$$E = \frac{\frac{kQq_o}{r^2}}{q_o} = \frac{kQ}{r^2}$$

Por lo tanto, la ecuación para calcular la magnitud del campo eléctrico a una distancia r de una carga puntual Q es:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Una de las principales aplicaciones del campo eléctrico en nuestra vida cotidiana la encontramos en dispositivos electrónicos como pantallas y televisiones, en los que el campo se utiliza para controlar la dirección en la que se mueven las cargas. Además, como veremos más adelante, al conjuntar la acción de campos eléctricos y magnéticos, encontramos los cimientos de las telecomunicaciones: ondas electromagnéticas.

El electroscopio

El electroscopio es un instrumento que permite identificar cuando un objeto está cargado eléctricamente.



Figura 9

Su funcionamiento se basa en la interacción repulsiva entre cargas eléctricas del mismo tipo. Al acercar un cuerpo cargado a la esfera forrada con aluminio, el electroscopio se carga por inducción, es decir, las cargas de signo opuesto al objeto cargado se acumulan en la esfera, pero por conservación de carga, las láminas de aluminio quedan con carga contraria a la esfera; el alambre de cobre funciona como una carretera para que las cargas

se trasladen entre la esfera y las láminas. Como las láminas quedan cargadas, la interacción eléctrica entre ellas hace que se separen.

Al electrizar un cuerpo por medio de inducción, la carga eléctrica se acumula en distintas zonas de acuerdo con su signo: por un lado la carga positiva y por otro la carga negativa. Cuando se da este tipo de fenómeno en el que la distribución de la carga se divide, se dice que existe una ***polaridad.***



ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 2 sobre **construir un electroscopio** de la página 88 de la versión electrónica correspondiente a este módulo.

Relaciones de proporcionalidad

Revisa más de este tema en:

Proporcionalidad es un tema que podrás revisar también en el Curso Propedéutico de Matemáticas y en el Módulo 3 en la página 84.

Existen situaciones en las que un evento genera una respuesta cuya intensidad depende directamente de la intensidad de la causa. A este tipo de interacciones entre variables se les conoce como **directamente proporcionales**, si el valor de una de las variables aumenta, la otra también, por el contrario, si una disminuye, la otra de igual manera. La condición de proporcionalidad se genera cuando un aumento del doble en una variable se traduce en un aumento del doble en la otra, o bien, a una disminución a la tercera parte en una, sigue una disminución de la tercera parte en la otra.

Por otro lado, hay situaciones en las que un evento grande produce una respuesta pequeña, o al revés. A este tipo de interacciones entre variables se les conoce como **inversamente proporcionales**, si una de las variables aumenta, la otra disminuye (de ahí el nombre de inversa), por el contrario, si una disminuye, la otra aumenta. La condición de proporcionalidad se genera cuando un aumento del doble en una variable se traduce en una disminución a la mitad en la otra, o bien, a una disminución a la tercera parte en una, sigue un aumento al triple en la otra.

En física, es muy importante el análisis del tipo de relación que existe entre distintas variables físicas. En muchas ocasiones, la gente confunde el estudio de la física con la simple solución de problemas matemáticos, sin embargo, es muy importante señalar que se pueden explicar fenómenos de la naturaleza sin necesidad de hacer una sola operación; basta conocer la forma en la que una magnitud cambia si se modifica el valor de la otra.

Los circuitos eléctricos

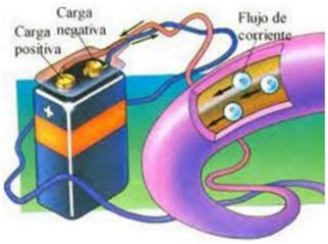


Figura 10

La electrodinámica

La electrodinámica es la rama de la física que estudia fenómenos en los que las cargas eléctricas se ponen en movimiento.

Circuitos eléctricos

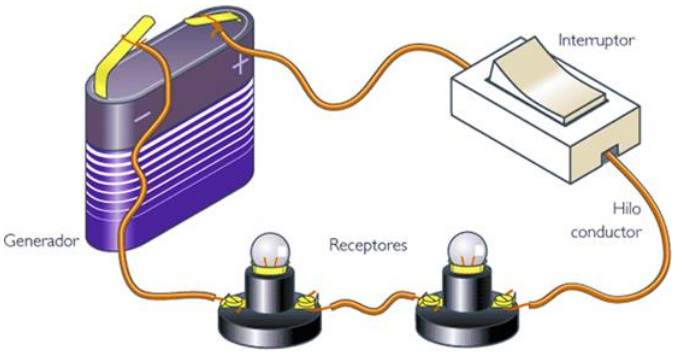


Figura 11

Los **circuitos eléctricos** son el corazón de nuestra vida tecnológica. En un circuito eléctrico intervienen tres elementos fundamentales: *diferencia de potencial, corriente y resistencia*. Para hablar de potencial eléctrico, es necesario primero conocer la energía potencial eléctrica, que es el equivalente a la energía potencial mecánica, pero en esta ocasión el campo que la genera no es el gravitatorio, sino el eléctrico. Debido a la fuerza de interacción que hay entre cargas, una carga que se mueve dentro de un campo eléctrico deberá hacerlo en contra de él o a favor de él, y la energía que necesita para hacerlo se llama **energía eléctrica**. El **potencial eléctrico** se define como la energía potencial eléctrica de una carga dividida entre la magnitud de dicha carga, por otro lado, se le llama *voltaje* a la diferencia de potencial que existe entre dos puntos distintos del espacio. La unidad de *potencial eléctrico* es el *Voltio* (Volt, en inglés). Equivalente a la diferencia de potencial que hay entre dos puntos de un conductor cuando, al transportar entre ellos una carga de un Coulomb, se realiza el trabajo de un Joule. El voltio se simboliza con la letra V y se puede obtener al dividir un Joule entre un Coulomb, $1\,V = \frac{1\,J}{1\,C}$.

Los materiales responden de maneras distintas a la presencia de un voltaje. Un *material conductor* es aquel por el cual los electrones que conducen corriente eléctrica se pueden mover con cierta libertad, por el contrario, un *aislante* es un material que presenta una oposición muy grande al movimiento de los electrones. La corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un material conductor, es decir, es la relación de la carga que se traslada por un conductor en cierto tiempo. La unidad de medida de la corriente eléctrica es el Amperio (su símbolo es A). Es una unidad fundamental del Sistema Internacional de Unidades. A pesar de que un material conductor es aquel en el que los electrones se pueden desplazar con cierta facilidad, siempre existirá cierta oposición a su movimiento. La ***Resistencia eléctrica*** de un circuito se define como la dificultad que opone un circuito al libre paso de una corriente. La resistencia depende del tipo de material con el que se fabrique un circuito, por lo que se conoce como ***resistividad*** a la resistencia eléctrica específica de un material. La unidad de medida de resistencia en el Sistema Internacional de Unidades se conoce como Ohm, y se representa con letra griega *omega*, Ω.

Los conceptos que intervienen en el análisis de circuitos, podemos decir que la **diferencia de potencial** se relaciona con la energía disponible para darle vida a un circuito eléctrico; al aplicar una diferencia de potencial sobre un material conductor, algunos electrones se desplazan en una sola dirección dentro de la estructura atómica del material, generando una *corriente eléctrica*.

Los electrones que se desplazan en el interior de un conductor se mueven con cierta libertad, sin embargo, experimentan una pequeña oposición por parte de la estructura atómica del material. La oposición a la corriente eléctrica que genera un conductor se llama **resistencia**, y es un elemento ineludible en el funcionamiento de un circuito eléctrico; de hecho, la resistencia es la razón por la cual los aparatos eléctricos se calientan después de funcionar un rato. A nivel microscópico, los golpeteos de los electrones de la corriente eléctrica elevan la temperatura del material.



Figura 12

Las baterías proporcionan la energía necesaria para generar una corriente en un circuito; esa corriente se puede aprovechar para producir luz, o sonido, o para generar ondas electromagnéticas que viajen por el espacio llevando nuestra voz. Sintetizando la información recabada, podemos decir que al aplicar una diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor, se induce una corriente eléctrica, que a su vez, sufre los efectos de la resistencia.

Ley de Ohm

Las variables físicas***: voltaje, intensidad de corriente y resistencia*** están relacionadas; precisamente, fue el físico alemán Georg Simon Ohm, quien en 1827 publicó un tratado en el que formula una expresión matemática para tal relación. La relación original es matemáticamente complicada y se aplica únicamente a cierto tipo de conductores cuyo valor de resistencia es único, conocidos como óhmicos. Por suerte, la mayoría de los materiales conductores con los que convivimos de manera cotidiana son óhmicos, como el cobre o el aluminio que encontramos en casi todas las instalaciones eléctricas, por lo que podemos aplicar la ley de Ohm sin mayor dificultad. Ohm encontró que para conductores con un solo valor de resistencia, la intensidad de corriente es directamente proporcional al voltaje aplicado (se tiene una función de primer grado entre las variables). Si se escribe en forma de ecuación la ley de Ohm queda como:

$$V = RI$$

en donde V representa el voltaje, R la resistencia e I la intensidad de corriente.

Los aparatos eléctricos, sea que utilicen baterías o que se conecten a la corriente eléctrica, requieren de energía para funcionar. Es posible cuantificar la energía necesaria para hacerlos trabajar durante cierto tiempo con una magnitud física llamada **potencia**.

La potencia de un circuito eléctrico se define como la cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo por el circuito. Usualmente se representa por medio de la letra P , y su unidad de medida en el Sistema Internacional es el vatio, que se representa con la letra W (del inglés Watt), 1 vatio = 1 W . La potencia de un circuito eléctrico por el

que circula una corriente I, alimentado por un voltaje V, se calcula mediante la **Ley de Watt**, que establece que:

$$P = VI$$

Analizando esta expresión, podemos entender que la potencia del circuito, es decir, la energía que se necesita a cada segundo para que el circuito funcione es mayor en la medida en la que el voltaje o la corriente sea mayor. La potencia se refiere a cuánta energía consume un aparato a cada segundo; por esta razón es recomendable cambiar los focos incandescentes, por focos ahorradores de electricidad, que en lugar de tener un consumo de 100 vatios, iluminan de manera similar con solo 27 vatios. El problema de los focos ordinarios es que disipan una gran cantidad de energía en forma de **calor**.

Todos los aparatos eléctricos se calientan debido a la resistencia de sus componentes conductores. Es posible calcular la cantidad de energía que disipa en forma de calor un circuito en determinado tiempo, t, utilizando una relación conocida como **La ley de Joule**, que establece que el calor disipado Q es igual a:

$$Q = VIt$$

Una batería se construye esencialmente con dos materiales que reaccionan químicamente. Su funcionamiento se basa en un proceso químico llamado **óxido-reducción** (también conocida como ***redox***), en el cual uno de los componentes se *oxida* (*pierde electrones*) y el otro se *reduce (gana electrones*). La reacción de óxido-reducción, afecta la distribución de carga eléctrica dentro de la batería, lo que genera una ***diferencia de potencial***. Las baterías comunes se hacen con la mezcla de distintos materiales, por ejemplo: Níquel-Hierro, Zinc-Carbón, Níquel-Cadmio, etcétera.

Las baterías son los elementos encargados de suministrar la energía necesaria para que un aparato eléctrico funcione, además, en la medida en la que un circuito tenga una mayor potencia, tendrá un consumo energético mayor, por lo que la vida de las baterías se acortará.

CASO PRÁCTICO:
En una instalación hidroeléctrica, una turbina suministra 1500 hp (caballos de fuerza) a un generador; dicho generador tiene una eficiencia del 80%, es decir, transforma el 80% de la energía mecánica que recibe en energía eléctrica. En estas condiciones, ¿qué corriente genera el dispositivo si el voltaje es de 2000 V?

Pasos para la solución:

1. Calcular la potencia del generador.

Convertir las unidades de potencia de *Caballos de fuerza* a *Vatios*. De acuerdo con la tabla de equivalencias (Apéndice 4), $1\ hp = 746\ W$, por lo que:

$$1{,}500\ hp \frac{746\ W}{1\ hp} = 1'119{,}000\ W$$

Continuación…
Dado que el generador tiene una eficiencia del 80%, su potencia de salida es de sólo 895,200 W .

2. De la ecuación $P = VI$ (potencia de un aparato eléctrico), despejar la intensidad de corriente I , encontramos que:

$$I = \frac{P}{V}$$

3. Sustituyendo los valores de potencia y voltaje, encontramos que:

$$I = \frac{895,200\ W}{2,000\ V}$$

$$I = 447.6\ A$$

La corriente producida por el generador es de $447.6\ A$.

ACTIVIDAD:
- ✓ Realiza la actividad 7 sobre **circuitos eléctricos** de la página 102 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág., 194 del Apéndice 1.

¿De dónde viene la electricidad?

Electricidad y desarrollo

Entender el comportamiento electromagnético de la naturaleza ha sido, sin lugar a dudas, uno de los conocimientos más redituables para el ser humano. Sería difícil imaginarse el mundo de hoy sin el desarrollo de la tecnología eléctrica, no serían posibles sin la electricidad.

Es necesario entender los conceptos y principios básicos del **electromagnetismo**, rama de la física que se encarga de estudiar las relaciones que existen entre los fenómenos eléctricos y magnéticos en la naturaleza.

Magnetismo

La interacción magnética es muy similar a la interacción eléctrica, pero no pierdas de vista que se trata de fenómenos completamente distintos. En magnetismo, las partes del imán se conocen como *polo norte y polo sur magnético*.



Figura 13

Verifiquemos ahora una propiedad muy interesante y particular de los imanes, para comprobarla esparce un poco de limadura de hierro sobre una hoja de papel y colócala sobre los imanes circulares separados a cierta distancia. Observa que la limadura de hierro se acomoda en patrones similares al del campo eléctrico generado por dos cargas; estos patrones son indicativos del **campo magnético**. Tras observar este fenómeno, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Los imanes tienen dos polos que interactúan de forma distinta, bajo la regla de que polos iguales se repelen y polos contrarios se atraen, de manera similar a la interacción de cargas eléctricas.
- Si se corta un imán, no es posible dejar polos separados, cada uno de los trozos de un imán cortado se comportan a su vez como imanes.
- Hay algunos materiales, como el hierro, que al entrar en contacto con un imán, se comportan a su vez como si también fueran imanes.
- Cabe señalar que la unidad de medición del campo magnético en el Sistema Internacional de Medidas es el *Tesla*, y se simboliza con la letra T. Por ejemplo, la magnitud del campo magnético generado por un imán de barra común es de cerca de 0.01 T, mientras que la magnitud del campo magnético terrestre es de 0.0005 T.
- El aparato que se utiliza para medir la magnitud de campos magnéticos se conoce como *galvanómetro*.



Revisa más de este tema en:

Campo magnético es un tema que podrás revisar también en el Módulo 21 en la página 145.

A partir de la forma en la que los materiales reaccionan ante la presencia de un campo magnético se clasifican fundamentalmente en los siguientes grupos:

Ferromagnéticos: son los imanes por excelencia, es decir, son materiales que pueden ser magnetizados permanentemente por la aplicación de campo magnético externo. Como ejemplos tenemos el hierro, el níquel, el cobalto y las aleaciones de estos.

Paramagnéticos: cada átomo que los constituye actúa como un pequeño imán pero se encuentran orientados al azar de modo que el efecto magnético se cancela. Cuando se someten a un campo magnético externo adquiere una magnetización paralela que desaparece al ser retirado el campo. Algunos ejemplos son el aluminio, el magnesio, titanio, el wolframio o el aire.

Diamagnéticos: en estos materiales la disposición de los electrones de cada átomo es tal que se produce una anulación global de los efectos magnéticos. Bajo la acción de un campo magnético externo la sustancia adquiere una magnetización débil y en el sentido opuesto al campo aplicado. Son diamagnéticos el bismuto, la plata, el plomo y el agua.

Electricidad + Magnetismo = Electromagnetismo

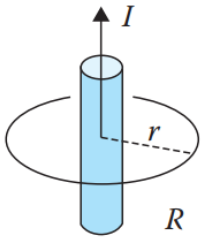
Actualmente sabemos que la electricidad y el magnetismo están íntimamente relacionados: un campo eléctrico variable produce un ***campo magnético*** y a su vez, un campo magnético variable genera un ***campo eléctrico***. A este fenómeno se le conoce como **inducción electromagnética**, y sirve como el principio en el que se basa el funcionamiento de generadores y motores eléctricos. Dentro de la teoría electromagnética, existen dos leyes que describen el comportamiento de fenómenos de inducción: la **Ley de Ampère** y la **Ley de Faraday**.

La **Ley de Ampère** analiza la relación que existe entre la magnitud del campo magnético y la intensidad de la corriente que lo genera. La idea básica detrás de la ley de Ampère se refiere al hecho de que el campo magnético tiene la potencialidad de generar un movimiento de cargas eléctricas; la forma matemática de la ley de Ampère en general es muy compleja y requiere de herramientas de cálculo vectorial para manipularla. Sin embargo, es posible lograr distintas simplificaciones, siempre y cuando se impongan restricciones. Para el caso

particular del campo producido por una corriente circulando por un alambre recto de largo infinito, la magnitud del campo es directamente proporcional a la intensidad de la corriente e inversamente proporcional a la distancia a la que esté del alambre. La magnitud del campo magnético producido por el alambre puede escribirse como:

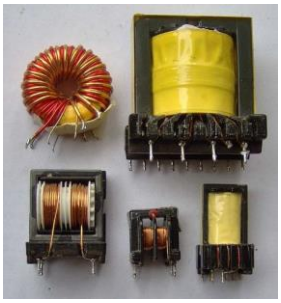
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

En esta ecuación, B es la magnitud del campo magnético, μ_0 es la permeabilidad magnética del vacío (una constante física que equivale a $4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$), I es la intensidad de la corriente y r es la distancia que existe entre el alambre y el punto en el que se calcula el campo.



Análisis de la relación $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$:

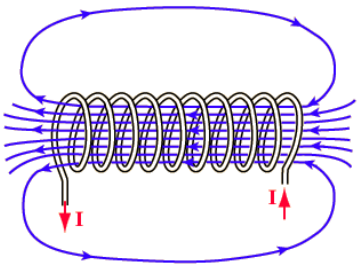
- El cociente $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ es una cantidad constante.
- La intensidad de corriente I y la distancia al alambre r son variables.
- La magnitud del campo magnético es directamente proporcional a la intensidad de corriente, $B \alpha I$, por lo que a mayor corriente, el campo magnético producido será mayor.
- La relación entre la magnitud del campo magnético y la distancia al alambre es inversamente proporcional, $B \alpha \frac{1}{r}$, así que el valor de B disminuirá a medida que nos alejemos del alambre.



Bobina solenoide
Figura 14

La ley de Ampère se utiliza para describir el funcionamiento de un elemento muy utilizado en aparatos eléctricos: el ***solenoide***. Un solenoide se construye enrollando en forma de hélice un alambre conductor alrededor de un carrete cilíndrico; el alambre debe estar fuertemente apretado y el carrete debe ser más largo comparado con su diámetro interior para que el solenoide funcione adecuadamente.

Los solenoides se utilizan para generar de manera controlada campos magnéticos dentro de un aparato eléctrico, como si fuesen imanes que podemos manipular a placer. Aplicando la ley de Ampère al solenoide, se puede encontrar que el campo magnético producido por este instrumento es $B = \mu_0 nI$, en donde I se refiere a la corriente que circula por el alambre y n es el número de vueltas que da el alambre alrededor del carrete. Como se puede ver, el campo magnético producido será más intenso mientras más vueltas tenga el solenoide; algunos se construyen con miles de vueltas. Los solenoides son componentes básicos en la construcción de motores eléctricos, pues, se puede generar movimiento por medio de la interacción entre los polos de dos imanes.



Campo magnético de solenoide
Figura 15

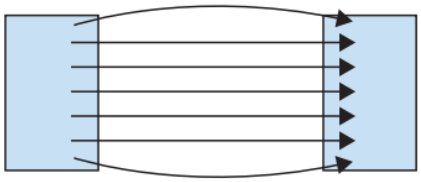
La ley de Ampère estudia el campo magnético producido por una corriente eléctrica. La contraparte de la inducción electromagnética, es decir, la generación de electricidad por medio del magnetismo fue estudiada por ***Michael Faraday***.

Para estudiar la **Ley de Faraday**, es necesario definir un concepto relacionado con el campo magnético. **El flujo magnético** es una forma de medir la cantidad de campo magnético que cruza por un área determinada.

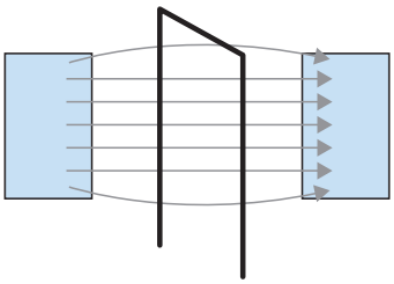
En el Sistema Internacional, la unidad de medida de flujo magnético es el Weber (Wb), que equivale a un Tesla por metro cuadrado (T m^2). La ***ley de Faraday*** dice que el cambio en el tiempo del flujo magnético puede inducir un voltaje, es decir, si la cantidad de campo magnético que cruza por una superficie cambia con el tiempo, se producirá una diferencia de potencial eléctrico. Además, el voltaje inducido en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa la superficie encerrada por el circuito.

El tema central de la Ley de Faraday radica en el hecho que el cambio del flujo magnético puede generar una diferencia de potencial, ya que es la base del funcionamiento de los generadores eléctricos. Para entenderla veamos lo siguiente:

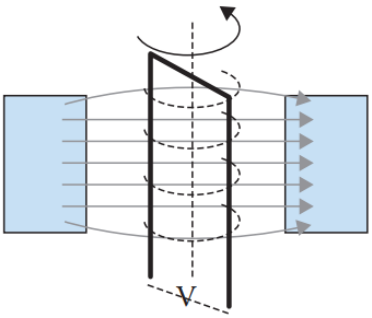
Tenemos un par de imanes que producen un campo magnético como el que se muestra a continuación.



Coloca un alambre doblado en forma de rectángulo en el interior de ese campo magnético.



Como puedes observar, hay un flujo magnético a través del alambre, es decir, hay un campo magnético cruzando el área que encierra el alambre, como si el alambre fuera el marco de una puerta y el campo cruzara a través de él. Mientras este dispositivo se mantenga estático, nada sucederá, pero si hacemos que el alambre gire alrededor de un eje vertical, el flujo magnético a través de él irá cambiando con el tiempo, produciendo una diferencia de potencial entre los extremos del alambre.



El generador eléctrico más simple consta de un alambre enrollado en círculo que gira dentro del campo magnético producido por dos imanes estáticos (es posible construirlo también de tal forma que el alambre quede estático y los imanes se muevan). El cambio del flujo magnético a través del alambre genera una diferencia de potencial en los extremos del alambre, produciéndose así la conversión de energía mecánica a energía eléctrica. Ahora bien, es necesario hacer girar el dispositivo, lo cual se puede hacer de distintas maneras: aprovechando el flujo de agua de un río, o el viento, quemando un combustible como gas, carbón o petróleo; a nivel industrial, el procedimiento más utilizado consiste en hacer girar turbinas mediante vapor de agua a alta presión.

De acuerdo con la **Ley de Ampère**, una corriente eléctrica logra generar un campo magnético; ahora bien, para que exista una corriente eléctrica en un conductor, es necesario inducir a través de él un campo eléctrico que provoque el desplazamiento de los electrones, lo que quiere decir que la ley de Ampère sirve para determinar el campo magnético que se genera a partir de las variaciones del campo eléctrico. Por otro lado, la **Ley de Faraday** expresa la relación que se presenta entre la variación del campo magnético en el espacio y el campo eléctrico que genera dicha variación.

La energía eléctrica en México

De acuerdo con la ley de Faraday, si logramos hacer que cambie el campo magnético a través de un conductor, podremos generar una ***diferencia de potencial***. Así, colocando un arreglo de **bobinas** que pudieran girar dentro del campo magnético producido por un arreglo de imanes, lograríamos generar energía eléctrica.

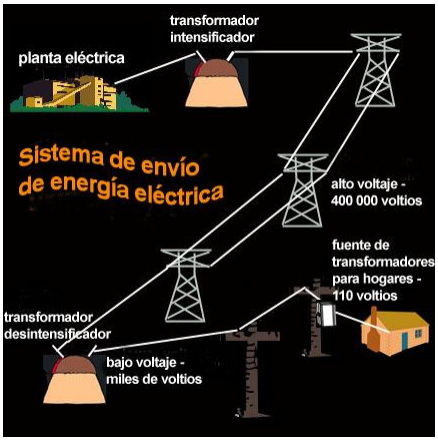


Figura 16

En México se debe quemar una enorme cantidad de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas, etcétera) para poder generar electricidad. Esto produce una gran contaminación y afectaciones severas a los ecosistemas y a la salud de los mexicanos.

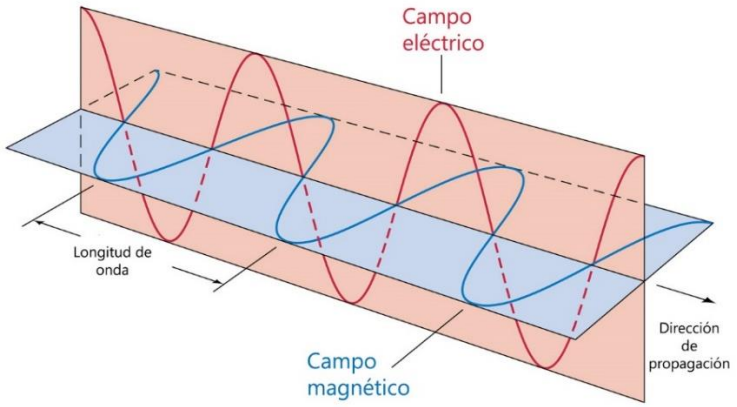
Aunque en México existen grandes inversiones en obras hidroeléctricas, casi tres cuartas partes de la electricidad que se produce proviene de la quema de combustibles fósiles: derivados del petróleo, gas o carbón, lo cual genera cantidades importantes de contaminantes atmosféricos, que resultan ser muy dañinos para el ambiente. Por esta razón, el gobierno, el sector científico y la sociedad han propuesto programas de ahorro de energía y utilización de fuentes no contaminantes de energía. Existen grandes proyectos

de infraestructura en nuestro país para generar energía eléctrica “limpia” (por medio de fuentes no contaminantes), como la planta hidroeléctrica de El Cajón, o el parque eólico de La Venta II, sin embargo, independientemente de la fuente que se utilice, el proceso para convertir energía mecánica en eléctrica es casi siempre el mismo: una turbina conectada a un generador.

La luz y otras ondas

La electricidad y el magnetismo son fenómenos íntimamente relacionados. Esta relación quedó de manifiesto en la teoría electromagnética cuando en el año de 1873, el físico escocés James Clerk Maxwell publicara su ***Tratado de la electricidad y el magnetismo***, en el que formulaba un grupo de cuatro leyes en las que se relacionaba el campo eléctrico con el campo magnético. Aunque Maxwell no es en realidad el autor de ninguna de las cuatro leyes, su gran mérito radica en darse cuenta de que a partir de estas leyes (formuladas de manera independiente por diferentes científicos), era posible explicar cualquier fenómeno electromagnético.

Uno de los grandes aciertos de la teoría electromagnética de Maxwell fue predecir la existencia de ondas electromagnéticas. De acuerdo con la teoría, un ***campo eléctrico*** variable puede generar un ***campo magnético*** y un campo magnético variable puede generar un campo eléctrico, lo que puede generar **ondas electromagnéticas**: un campo eléctrico cuya magnitud varía en forma de onda y genera un campo magnético que varía de la misma forma, por lo que ambos viajan por el espacio formando ondas que se van autoinduciendo. Las ondas producidas de esta manera difieren solamente en la longitud de onda o en la frecuencia.



Ondas electromagnéticas
Figura 17

Una de las expresiones más grandes de la inducción electromagnética es la **luz**. La luz que nos permite ver nuestro entorno es un tipo particular de onda electromagnética, en la que tanto el campo eléctrico como el magnético viajan a través del espacio.

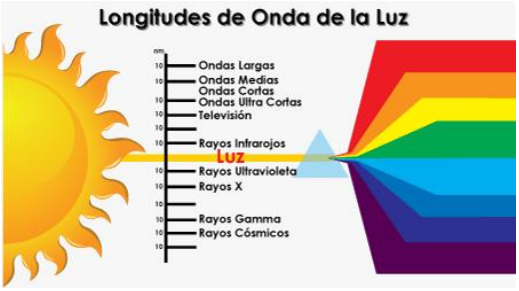


Figura 18

Además, de la luz, existen otros tipos de ondas electromagnéticas que, como mencionamos anteriormente, difieren únicamente en la longitud de onda. El espectro electromagnético las diferentes clases de ondas electromagnéticas, clasificándolas de acuerdo con su longitud de onda o su frecuencia. Dentro del espectro electromagnético encontramos: ondas de radio y microondas, que se utilizan principalmente en telecomunicaciones, radiación infrarroja, la luz visible, radiación ultravioleta, rayos X y rayos Gamma.

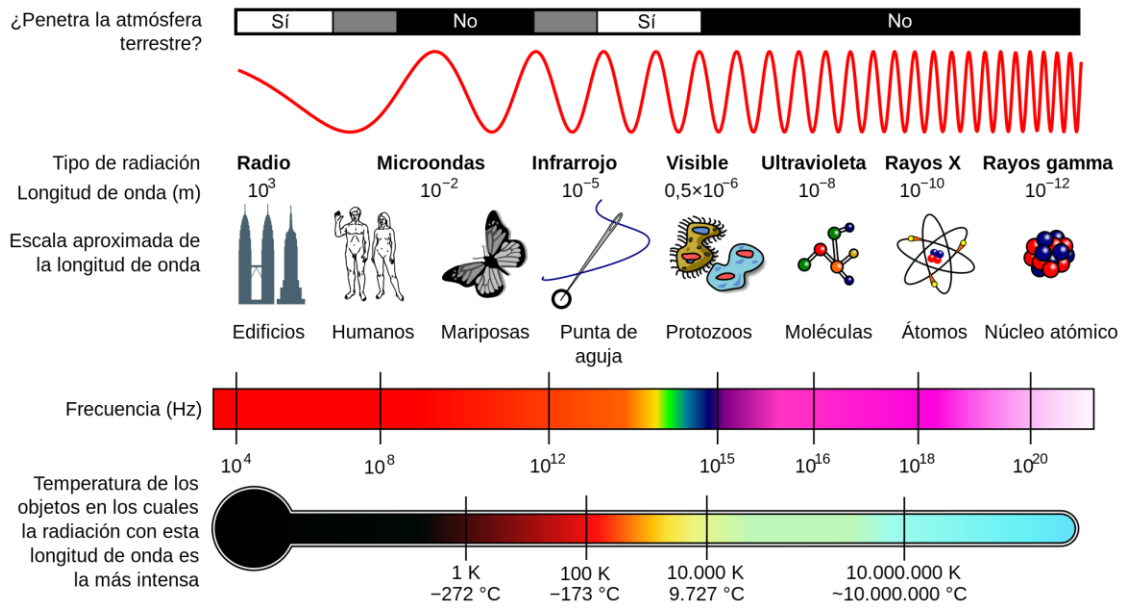


Figura 19

UNIDAD 3 LEYES DE LOS GASES

¿Qué voy a aprender y cómo?

En esta unidad aprenderás las **propiedades básicas** de los **gases**, las **leyes** que determinan su comportamiento y la relación que existe entre la **materia y la energía**. Aprenderás además a relacionar los conceptos y las leyes a situaciones de la vida cotidiana, mientras podrás ir desarrollando competencias que te permitirán entender uno de los problemas más relevantes en el mundo de hoy: el **calentamiento global.**

En el contexto de las matemáticas, adquirirás habilidades en el **manejo de gráficas**, herramientas de suma utilidad para el análisis de datos.

Para lograr un aprendizaje exitoso, es indispensable tu trabajo arduo y constante; tendrás que ir superando obstáculos que se interpondrán en tu camino, pero, tú tienes las habilidades y capacidades para lograr salir adelante y así concluir el módulo.

¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que analices los principios fundamentales de las **leyes de los gases (Boyle- Mariotte, Charles, Gay-Lussac y la ley General de los Gases),** para vincularlos a situaciones de la vida cotidiana mediante la aplicación de herramientas y **modelos matemáticos**.

¿Qué saberes trabajaré?

En esta unidad los saberes serán abordados de manera interdisciplinaria, es decir, habrá cuestiones del área matemática y de las ciencias experimentales, de tal modo que sólo se utilizarán los conceptos necesarios de cada uno de los campos para comprender, de manera sencilla y elemental, los fenómenos más comunes de tu entorno relacionados con los gases y los intercambios de energía entre distintos objetos; los conocimientos se contextualizan de forma que se te facilite comprender el problema de la **contaminación atmosférica** y su relación con el **calentamiento global** con el fin de que comprendas todos los conceptos básicos de esta unidad de manera significativa.

Los temas estudiados en la unidad se dividen en tres secciones: la primera, denominada: *Lo que el viento se llevó,* aborda los conceptos básicos de los **gases, sus propiedades y las leyes** que rigen sus relaciones, con la finalidad de entender el origen del viento; la segunda sección se llama: *Una imagen dice más que mil palabras,* y en ella estudiarás la **teoría matemática básica** que existe detrás de una de las herramientas de análisis de datos más socorrida en el mundo científico: **las gráficas;** la última sección, llamada: *¿Realmente puede hacer calor?,* explica la diferencia que existe entre **calor y temperatura,** además de que busca darte a conocer **los mecanismos de transferencia de energía** que se generan cuando interactúan cuerpos con distintas temperaturas. El conjunto de conocimientos que adquieras en esta unidad te permitirán tomar conciencia del **uso responsable de las energías** y de la necesidad que se tiene actualmente de buscar **alternativas no contaminantes para la generación de electricidad** para contrarrestar los efectos del **calentamiento global**. Como actividad final deberás hacer un resumen acerca del funcionamiento de una planta de generación eléctrica que utiliza tanto energía solar como la del viento, comentándolo con tus familiares, amigos o vecinos.

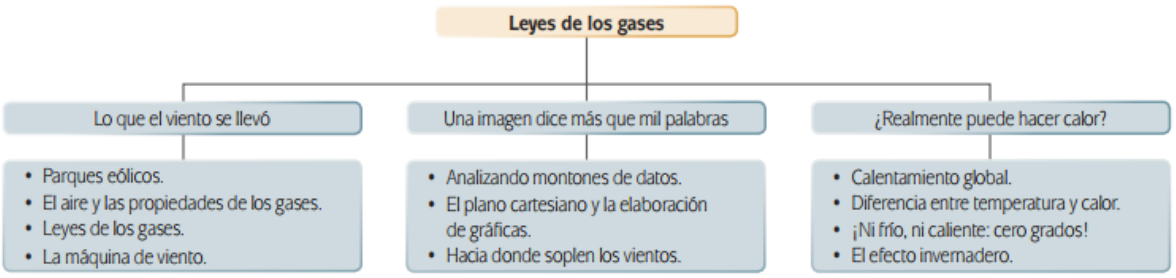




Figura 20

A lo largo de los últimos años, la humanidad ha cobrado conciencia de uno de los más grandes problemas que ha enfrentado en su historia. Estudios recientes sugieren que la enorme cantidad de gases contaminantes que los humanos hemos vertido indiscriminadamente en la **atmosfera**, han modificado de tal forma el clima del planeta, que en todo el mundo se ha observado un aumento de la temperatura ambiente, fenómeno que se conoce como **calentamiento global**. De manera natural el Sol envía energía hacia la Tierra; de toda la energía que recibida, una parte se refleja hacia el espacio, mientras que el resto se queda aquí, manteniendo una temperatura adecuada en nuestro planeta (se requiere que la temperatura sea tal, que el agua no se congele ni se evapore). El reciente aumento de la concentración de los llamados **gases invernadero** en la atmosfera, ha ocasionado que el planeta retenga una mayor cantidad de energía, y por lo tanto, aumente su temperatura. Los gases invernadero se generan principalmente como resultado de la actividad industrial, por lo que en el año de 2005 entró en vigor un tratado internacional denominado el "Protocolo de Kyoto", que busca que los países de todo el mundo reduzcan la emisión de gases invernadero producidos por sus industrias.

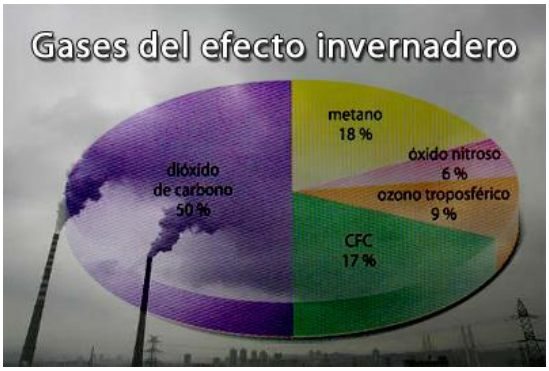


Figura 21

Se ha generado un impacto negativo en el ambiente la generación de electricidad por medio de la quema de combustibles fósiles; de hecho, el *dióxido de carbono* que se genera al quemar productos derivados del petróleo es uno de los principales ***gases invernadero*** que afectan el equilibrio térmico del planeta. Por esta razón, es muy importante que tomemos conciencia y busquemos formas de ahorro de energía, así como mecanismos de producción de electricidad que no dañen tanto al ambiente, como lo es a reducción de la emisión de gases de invernadero a la atmosfera.

A nivel nacional, la Comisión Federal de Electricidad y la Secretaría de Energía, han impulsado y desarrollado proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes de **energía renovables** (usualmente se conoce como **energía limpia**, pues no contamina) como la hidráulica, geotérmica o

Revisa más de este tema en:

Energía limpia es un tema que podrás revisar también en el Módulo 21 en la página 154.

eólica. Uno de los proyectos más ambiciosos a nivel nacional e internacional para generar energía a partir del viento es el Parque Eólico de La Venta, en el municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca.



Energías limpias
Figura 21

Revisa más de este tema en:

Energía eólica es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9 página 91 y Módulo 21 en la página 160.

Lo que el viento se llevó

Parques eólicos

La **energía eólica** es la energía que se obtiene a partir del viento. Desde hace cientos de años, los seres humanos han aprovechado la energía eólica para hacer funcionar máquinas capaces de extraer agua del subsuelo o molinos. Para aprovechar la energía eólica, los molinos cuentan con una serie de aspas que giran bajo la acción del viento; las aspas se conectan mediante engranes con un eje cuyo movimiento permite la realización de todo tipo de trabajos. En la actualidad, esta misma tecnología se utiliza para la generación de electricidad.

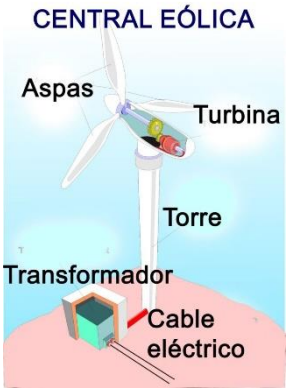


Figura 22

Los parques eólicos constituyen instrumentos de generación de electricidad "limpia" muy prometedores en el corto y mediano plazo en nuestro país. Su instalación no requiere de una inversión demasiado costosa, además de que el terreno en el que se instalan puede ser utilizado también para la agricultura o la ganadería. El recurso más importante para lograr que un parque eólico sea rentable es el viento.

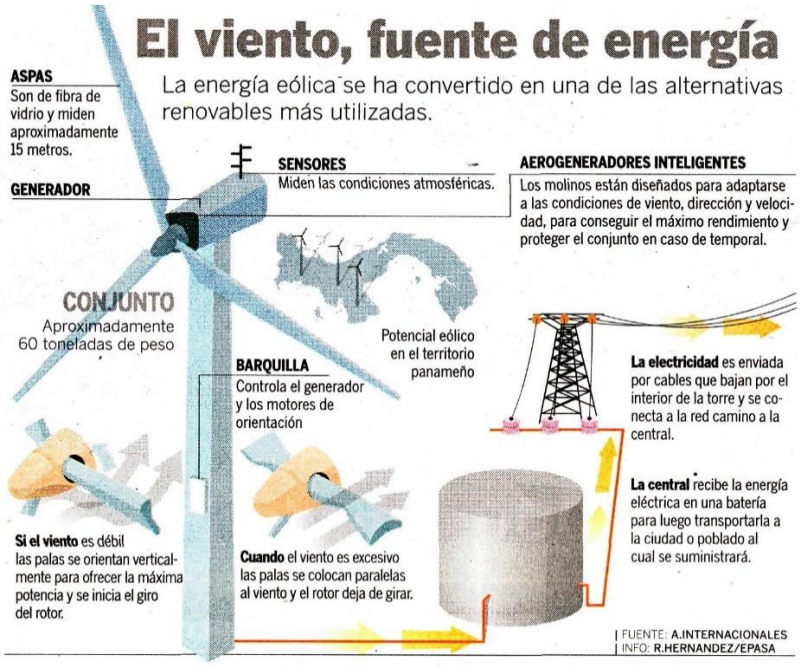
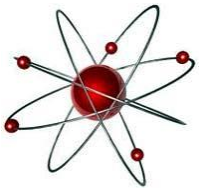


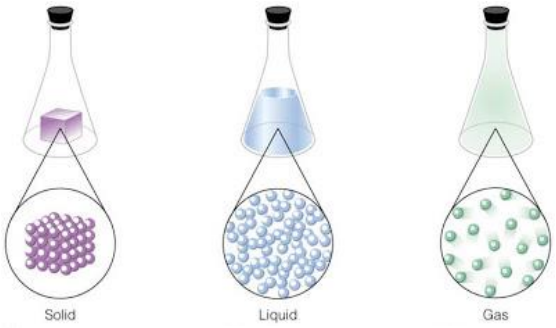
Figura 23

El aire y las propiedades de los gases



Átomo
Figura 24

El aire que respiramos, al igual que toda la materia, está compuesto de diminutas partículas elementales llamadas **átomos**. Estos átomos se agrupan entre sí para formar estructuras llamadas **moléculas**. Dependiendo de la forma en la que las moléculas se acomoden, la ***materia*** tendrá distintas propiedades, y se encontrará en distintas fases o estados; los principales estados de la materia son: *sólido, líquido y gas*. Analiza el siguiente cuadro en el que se resumen las características de la estructura molecular de cada fase.

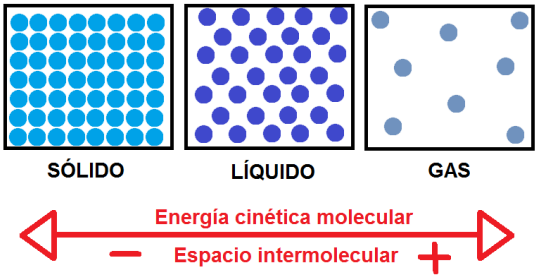


Estados de agregación de la materia
Figura 25

Átomo: cantidad menor de un elemento químico que tiene existencia propia y se consideró indivisible. Actualmente, se sabe que se puede dividir, y se compone de un núcleo, con protones y neutrones, y de electrones orbitales, en número característico para cada elemento químico.
Molécula: Unidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades químicas. Puede estar formada por átomos iguales o diferentes.

¡Ojo, competencia transversal!

Fase	Características de la estructura molecular
Sólido	• Moléculas muy cercanas entre sí. • La energía potencial, que trata de mantener juntas a las moléculas es mucho mayor que la cinética, que tiende a separarlas.
Líquido	• La separación entre moléculas es mayor que en los sólidos pero menor que en los gases. • La energía potencial entre moléculas es muy similar a la cinética.
Gas	• Moléculas alejadas. • La energía cinética es mucho mayor que la potencial.



Energía cinética molecular
Figura 26

Revisa más de este tema en:

Estados de la materia es un tema que podrás revisar también en el Módulo 9 página 54 y Módulo 16 en la página 29.

La estructura molecular tiene efectos que son evidentes a nivel macroscópico. Por ejemplo, en el caso de los sólidos, el hecho de que la energía potencial sea mayor, hace que las moléculas no se desplacen de sus posiciones, y a nivel macroscópico se refleja en que los sólidos tienen una forma bien definida. Por el

contrario, las moléculas de los gases no se mantienen unidas, así que un gas no puede mantener una forma por sí solo, ni tampoco volumen.



Figura 27

Otro concepto que es importante analizar es la temperatura, la cual es una medida que indica que tan rápido se mueven las moléculas de un gas: para una temperatura grande, las moléculas se mueven más rápidamente que si la temperatura fuera menor. La temperatura tiene claros efectos sobre la materia, su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kelvin (K).

Principales propiedades de los gases.

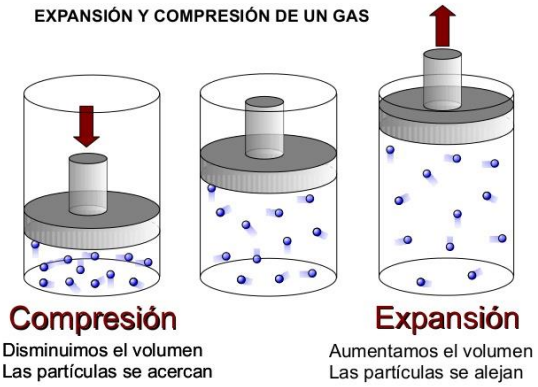


Figura 28

Leyes de los gases

Es de gran utilidad encontrar la relación entre las distintas variables que describen un gas. Iniciaremos con tres variables físicas básicas: volumen, presión y temperatura. Hagamos un repaso de la forma en la que interpretaremos estás variables de acuerdo con algunas características.

- ***Volumen****:* el volumen del gas es el tamaño de la caja, pues las "moléculas" tienen todo ese espacio disponible para moverse.
- ***Presión*****:** la presión del gas se observa en los golpes de las "moléculas" en las paredes de la caja; golpes muy fuertes implican una presión grande y por el contrario, golpes que apenas se sienten corresponden a una presión pequeña.
- ***Temperatura*****:** es probable que no podamos ver a través de las paredes de la caja, pero dependiendo de que tan rápido agitemos la caja, podemos inferir qué tan rápido se mueven las "moléculas" y por lo tanto qué tan alta es su temperatura.

Es importante aclarar que las leyes que vamos a estudiar a continuación se aplican en el caso de los **gases ideales**, que es un concepto teórico en el que las moléculas no interactúan entre sí, sólo chocan, además, las moléculas se consideran como puntos que no ocupan espacio. Esto no es del todo cierto en la realidad, sin embargo, se ha observado que hacer este tipo de aproximación puede ayudar a generar una teoría que explica muchos de los fenómenos que se observan en los gases.

Comencemos por analizar la relación que existe entre las variables:

Relación entre ***presión*** y ***volumen***.

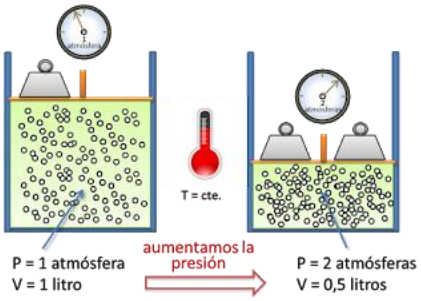
Recuerda que la presión está dada por la fuerza de los golpeteos de las “moléculas” y el volumen por el tamaño de la caja.

Alrededor del año 1660 ***Robert Boyle y Edme Mariotte***, describieron una ley de los gases que lleva sus nombres, **Ley de Boyle-Mariotte**, que establece que si la temperatura no cambia, la relación entre la presión y el volumen en un gas es inversamente proporcional, es decir, un aumento en uno, genera una disminución en el otro. Esta relación se puede escribir en forma de ecuación de la siguiente manera:

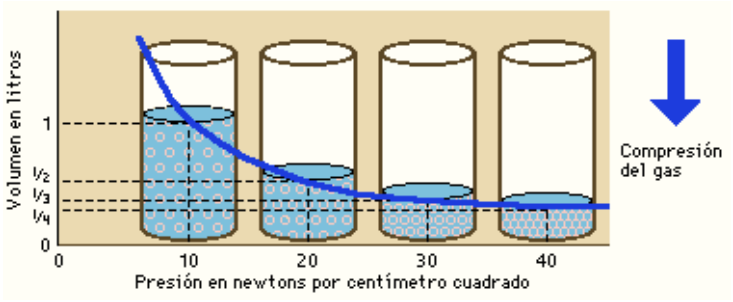
$$PV = \text{constante}$$

que se puede interpretar como que en un gas en el que la temperatura no cambia, el producto de presión por volumen es el mismo a cada instante de tiempo. Esto no quiere decir que ni la presión ni el volumen cambien, sino que el producto entre ellos es el que permanece constante; si medimos la presión y el volumen de un gas en dos momentos distintos, podemos encontrar una relación entre las variables:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$



Representación de Ley de Boyle
Figura 29



Representación de Ley de Boyle-Mariotte
Figura 30

Ejemplo:

Si en un momento el gas tiene una presión de $20000\ Pa$ y un volumen de $2m^3$, si después el volumen se reduce a solo $1\ m^3$, ¿qué valor tendrá la presión?

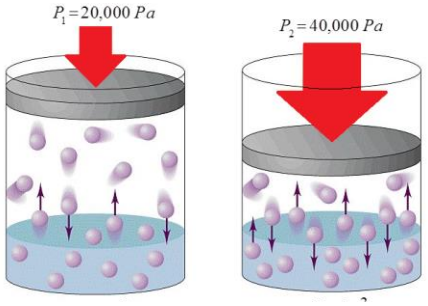
Para efectuar el cálculo, es necesario despejar la variable P_2, que corresponde a la presión en la situación final:

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

En este caso, los valores de las variables conocidas son $P_1 = 20,000\ Pa$, $V_1 = 2\ m^3$, $V_2 = 1\ m^3$. Sustituyendo estos valores en la ecuación y haciendo las operaciones resultantes, obtenemos que:

$$P_2 = \frac{(20000\ Pa)(2\ m^3)}{1\ m^3} = 40000\ Pa$$

es decir, la presión aumenta hasta $40000\ Pa$.



Relación entre ***presión*** y ***temperatura***.

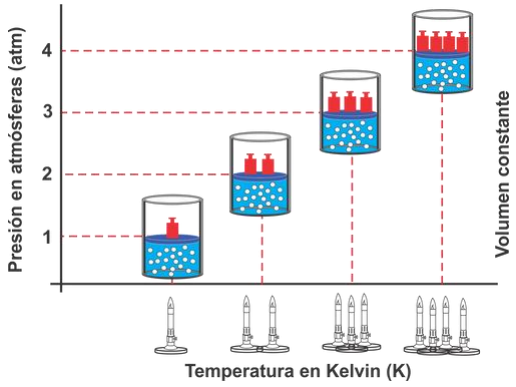
Recuerda que la temperatura es un indicativo de qué tan rápido se mueven las "moléculas". Cerca del año 1800, el físico y químico francés ***Louis Joseph Gay-Lussac***, formuló una ley que lleva su nombre**, Ley de Gay-Lussac**, que establece que para un gas ideal que mantiene su volumen fijo, la presión es directamente proporcional a la temperatura, lo que significa que un incremento o decremento en la temperatura se traduce en un incremento o decremento en la presión. Esta relación se puede escribir en forma de ecuación de la siguiente manera:

$$\frac{P}{T} = \text{constante}$$

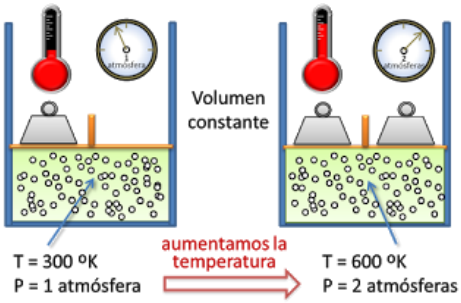
La cual se puede interpretar como que en un gas ideal en el que el volumen no cambia, el cociente de presión entre la temperatura es el mismo a cada instante de tiempo. Es pertinente señalar, que para que esta relación se satisfaga, es necesario que la temperatura sea medida en la escala absoluta, *Kelvin*. De manera similar a la ley de Boyle-Mariotte, la ley de Gay-Lussac también nos da la relación que existe entre presión y temperatura en

dos instantes de tiempo diferentes; si medimos la presión y la temperatura de un gas ideal en dos momentos distintos, podemos encontrar una relación entre las variables:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



Representación de Ley de Gay-Lussac
Figura 31



Representación de Ley de Gay-Lussac
Figura 32

Ejemplo:

Si en un momento el gas tiene una presión de 32,000 Pa y una temperatura de 400 K, y después la temperatura se reduce a sólo 300 K, encuentra la presión final.

Partiendo de la ecuación: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ y despejando la P_2: $P_2 = \frac{T_2 P_1}{T_1}$

Sustituye los valores:

$$P_2 = \frac{(300\ K)(32000\ Pa)}{400\ K}$$

$$P_2 = 24,000\ Pa$$

Encontramos que la presión disminuirá hasta $24,000\ Pa$

Relación entre ***volumen*** y ***temperatura.***

En este caso no nos permite cambiar libremente el volumen del gas.

Recordemos que el volumen del gas está dado por el volumen del recipiente que lo contiene, así que debemos suponer que el gas se encuentra en un recipiente con paredes

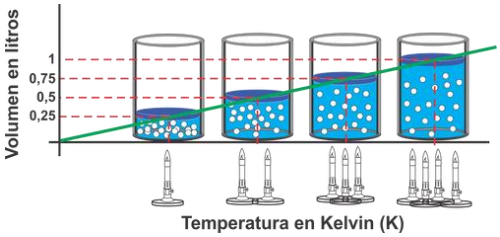
flexibles, como un globo. No debemos perder de vista que en este proceso, debemos mantener la presión constante, así que la intensidad de los golpeteos en las paredes del recipiente debe ser siempre la misma. Ahora bien, al aumentar la temperatura, las moléculas se moverán más rápidamente, pero esto hará que golpeen con mayor intensidad las paredes del recipiente, a menos claro que alejemos las paredes. Así, para mantener la presión constante, si aumenta la temperatura de un gas ideal, debe aumentar su volumen; un razonamiento similar nos puede llevar a la conclusión de que al disminuir la temperatura, deberá disminuir también el volumen.

La ley de Charles, propuesta por el físico y matemático francés ***Jaques Alexandre Charles*** en 1787 establece que para un gas ideal mantenido a presión constante, el volumen es directamente proporcional a la temperatura, lo que significa que un incremento o decremento en la temperatura se traduce en un incremento o decremento en el volumen. Esta relación se puede escribir en forma de ecuación de la siguiente manera:

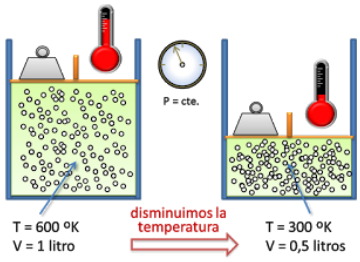
$$\frac{V}{T} = \text{constante}$$

Por tal motivo, se puede interpretar como que en un gas ideal en el que la presión no cambia, el cociente de volumen entre la temperatura es el mismo a cada instante de tiempo. De nueva cuenta, para que esta relación se satisfaga, es necesario que la temperatura sea medida en la escala absoluta, *Kelvin*. Una vez más, la ley de Charles nos da la relación que existe entre volumen y temperatura a cada instante de tiempo, pero se puede utilizar para encontrar el valor de una de estas variables en un tiempo distinto; si medimos el volumen y la temperatura de un gas ideal en dos momentos distintos, podemos encontrar una relación entre las variables:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



Representación de Ley de Charles
Figura 33



Representación de Ley de Charles
Figura 34

Ejemplo:

Si en un momento el gas tiene un volumen de $2\ m^3$ y una temperatura de $440\ K$, si se comprime el gas manteniendo su presión constante hasta $0.5\ m^3$, encuentra la temperatura final

Partiendo de la ecuación: $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ y despejando la T_2: $T_2=\frac{V_2T_1}{V_1}$

Sustituye los valores:

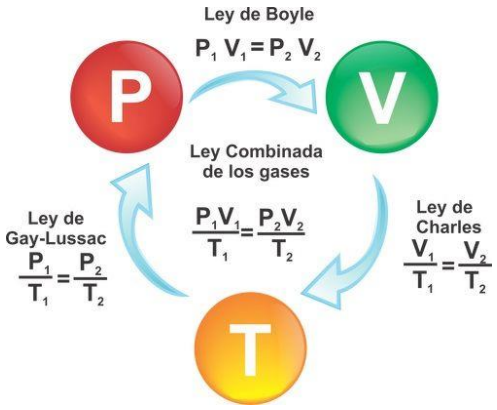
$$T_2=\frac{(0.5m^3)(440K)}{2m^3}$$

$$T_2=110\ K$$

Encontramos que la temperatura disminuirá hasta $110\ K$

Hemos visto como se relacionan las variables de volumen, presión y temperatura en un gas ideal. Veamos el siguiente cuadro que resume las tres leyes que acabamos de estudiar:

Ley	Se mantiene constante	Ecuación
Boyle-Mariotte	Temperatura	$PV=\text{constante}$
Gay-Lussac	Volumen	$\frac{P}{T}=\text{constante}$
Charles	Presión	$\frac{V}{T}=\text{constante}$



En las tres leyes que hemos estudiado, una de las variables se mantiene sin cambios. Cuando se establece una relación entre las tres variables si ninguna permanece constante, la ecuación que constituye esa relación se conoce como **Ley General de los Gases**. Para un gas ideal que se encuentra encerrado en un recipiente sin que pueda entrar o salir gas la relación entre las tres variables está dada por la siguiente ecuación:

$$\frac{V}{T} = \text{constante}$$

lo que implica que el cociente del producto de la presión por el volumen entre la temperatura se mantiene siempre constante en cualquier instante de tiempo. Esto nos permite generar una relación entre las variables en dos tiempos distintos, teniendo que

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

De esta ecuación podemos despejar las variables en cualquiera de los momentos, como vemos enseguida:

LEY GENERAL DE LOS GASES	VARIABLE	ECUACIÓN
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$	P_2	$P_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1V_2}$
	V_2	$V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1P_2}$
	T_2	$T_2 = \frac{T_1P_2V_2}{P_1V_1}$

La última ecuación nos permite visualizar de forma más clara cómo es que se modifica la temperatura de un gas ideal al modificarse su presión o volumen.

Es interesante observar cómo a partir de la **Ley General de los Gases** es posible obtener todas las leyes que estudiamos con anterioridad. Así, al mantener la temperatura del gas constante, $T_1 = T_2$, obtenemos la ***ley de Boyle-Mariotte***; si el volumen no cambia, se obtiene la ***ley de Gay-Lussac***; por último, ***la ley de Charles*** se obtiene al mantener constante la presión.

Si permitimos que el gas entre o salga del recipiente, entonces el número de moléculas del gas cambiará. **El número de moléculas de gas** contenidas en un recipiente es otra de las variables que debemos tener en cuenta en el estudio de los gases; debido a que el número de moléculas en un gas es enorme, se acostumbra medirlo con una unidad llamada **mol**. Un mol de moléculas equivale a tener 6.022×10^{23} moléculas, es decir, 1mol = $602,200'000,000'000,000'000,000$ moléculas. En la notación de la física de gases, la cantidad de moles que contiene un gas se simboliza con la letra n, y se conoce como **número de moles**, y se conoce como **número de Avogadro** a la cantidad 6.022×10^{23}. En el caso de los gases ideales, existe también una **Ley de Avogadro**, propuesta en 1811 por el físico y químico italiano ***Amedeo Avogadro***, que dice lo siguiente: “Dos sustancias gaseosas que ocupan el mismo volumen a la misma presión y temperatura, tienen el mismo número de moléculas”.

Si denotamos al número de moles con la letra n, es posible escribir la ley de Avogadro en términos matemáticos de la siguiente manera:

$$\frac{V}{n} = \text{constante}$$

Al igual que en las ocasiones anteriores, es posible establecer una relación entre el volumen y el número de moles de un gas ideal en dos momentos distintos, expresándolo como:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Al agrupar la interacción de todas las variables en un gas ideal, se obtiene la relación más general que satisfacen los gases ideales, llamada precisamente **Ley de los Gases Ideales**, y que en forma de ecuación se escribe de la siguiente manera:

$$PV = nRT$$

en donde P es la presión, V el volumen, n el número de moles, T es la temperatura del gas ideal, todas dadas en un instante dado y R es una constante física llamada constante universal de los gases ideales, con un valor en el Sistema Internacional de Medidas de:

$$R = 8.314 \frac{J}{mol\ K}$$

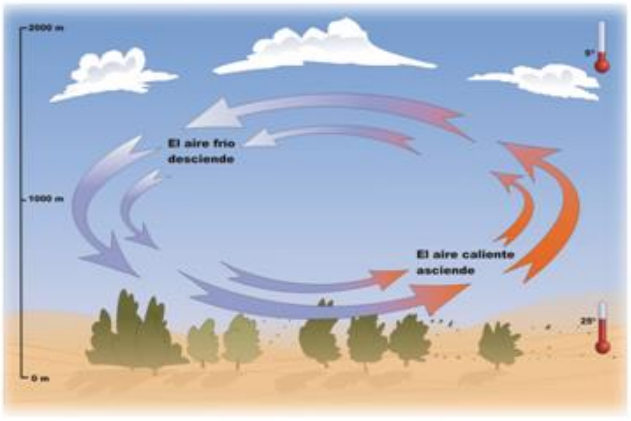
ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 3 sobre **leyes de los gases** de la página 137 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en las págs., 196 y 197 del Apéndice 1.

La máquina de viento

Hay regiones del planeta en donde hay nubes y otras en las que no. La diferencia radica en que las nubes reflejan parte de la energía que viene del sol, por lo que la región sin nubes se calienta más que la región con nubes.

Lo que sucede es que el aire caliente se desplazará hacia arriba. Pero, como el aire caliente se mueve hacia arriba, deja un hueco que debe ser llenado por el aire frío que se desplaza desde las regiones nubladas, y así ¡se generan los vientos! El viento es un fenómeno natural asombroso, ¿no lo crees? Pero igualmente asombroso es el hecho de que el ser humano ha generado los conocimientos necesarios para poder entenderlo.



Representación de cómo se genera el viento
Figura 35

Una imagen dice más que mil palabras

¡Ojo, competencia transversal!

El plano cartesiano y la elaboración de gráficas

Las gráficas son una herramienta básica que nos ayuda en el manejo del análisis de datos.

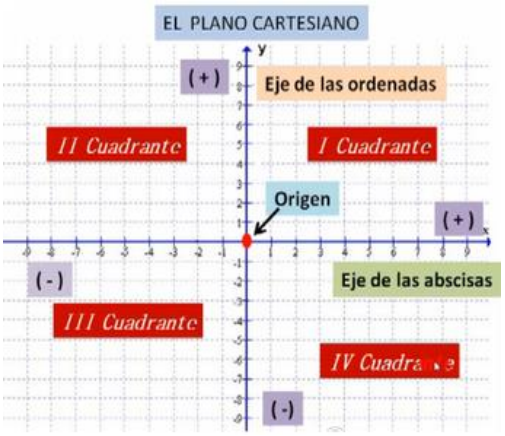


Figura 36

Empezamos nuestro estudio con uno de los elementos fundamentales en el desarrollo de gráficas: **el plano cartesiano**. El plano cartesiano tiene una característica fundamental y es que como todo plano, sólo posee dos dimensiones: alto y largo, pero no posee profundidad. Es por esto que el plano cartesiano es considerado un sistema bidimensional, porque precisamente posee ***dos dimensiones***.

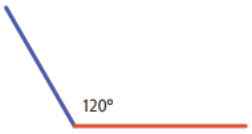
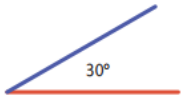
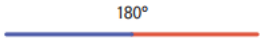
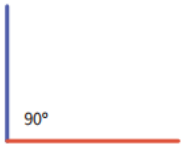
El plano cartesiano es el conjunto que se forma al juntar a todas las parejas ordenadas que se pueden formar con los número reales, es decir, el plano cartesiano se forma con todas, absolutamente todas, las parejas que se pueden formar del tipo (x, y) en donde x y y son números reales; a los valores de x y y se les conoce como **coordenadas**.

Gráficamente, el plano cartesiano se representa por dos rectas que se cruzan en un punto llamado ***origen***, al que se le asignan las coordenadas $(0,0)$. Las dos rectas forman un ***ángulo recto*** y se conocen con el nombre de ***ejes*** (usualmente se coloca una de las rectas horizontal y se le llama eje X y otra vertical llamada eje Y).

Revisa más de este tema en:

Plano cartesiano es un tema que podrás revisar también en el Curso propedéutico de Matemáticas, Módulos 3 en la página 131 y Módulo 19 página 32.

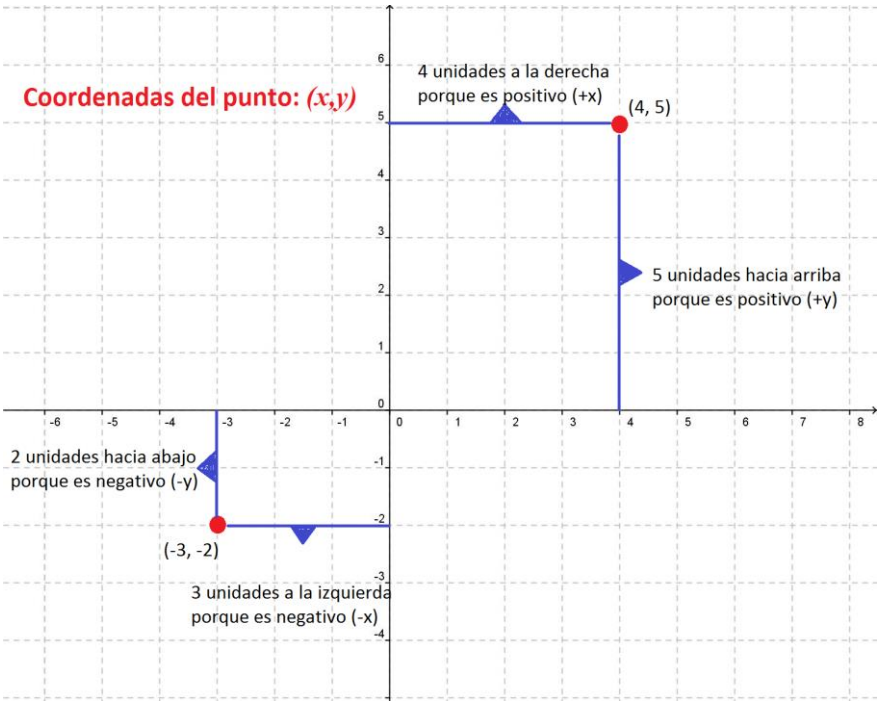
Se le llama ángulo a la amplitud entre dos líneas que se cruzan en un punto común llamado vértice. También es común llamar ángulo a la figura formada por dos líneas con origen común. Las unidades más utilizadas para medir un ángulo son los grados (°), aunque también se suele usar los radianes(rad).

	El ángulo nulo se forma por dos rectas que coinciden una sobre la otra y tiene una medida de 0°		El ángulo obtuso es el ángulo mayor a 90°, pero menor a 180°
	El ángulo agudo es un ángulo mayor a 0° y menor a 90°		El ángulo colineal mide exactamente 180°
	El ángulo recto es el que se forma entre dos líneas perpendiculares y mide exactamente 90°		El ángulo perigonal es el que da la vuelta completa y tiene un valor de 360°

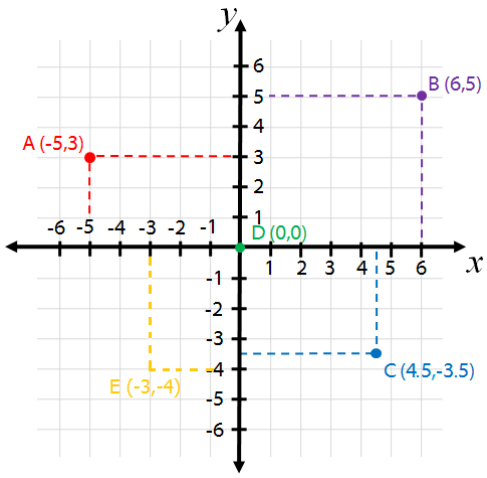
Para ubicar gráficamente puntos en el plano cartesiano es necesario entender que las coordenadas (x, y) representan la posición que tiene el punto respecto de los ejes, x representa la posición en el eje "X" mientras que y representa la posición en el eje "Y".

Revisa más de este tema en:

Ángulos es un tema que podrás revisar también en el **Curso Propedéutico de Matemáticas y Módulo 19** página 80.



Ejemplos:



ACTIVIDAD:

✓ Realiza la actividad 5 sobre **plano cartesiano** de la página 148 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 198 del Apéndice 1.

Hemos mencionado la gran utilidad que representan las gráficas para el análisis de datos. En este sentido, el concepto de plano cartesiano resulta fundamental para la elaboración de gráficas, pues una gráfica se construye a partir de una especie de plano cartesiano formado por las dos variables físicas que se están graficando. Por poner un ejemplo, supongamos que se quiere graficar la relación entre la presión (P) y la temperatura (T)

de un gas ideal (a este tipo de gráficas se les conoce como diagramas PT o diagramas de fase), entonces es necesario formar un "***plano cartesiano***" en el que tengamos todas las parejas (T,P) que se pueden formar de tal forma que T sea una temperatura y P un valor de presión. Para generar esta gráfica tomamos a la temperatura como uno de los ejes y a la presión como el otro y ubicamos todos los pares (T,P) que presenta el gas que estamos analizando.

Ejemplo:

Supongamos que podemos tratar al vapor de agua como un gas ideal. En un recipiente con volumen fijo, se tiene vapor de agua a una temperatura de $300\ K$ a una presión de $600\ Pa$. Vamos a generar un diagrama PT para este gas, para lo cual necesitamos encontrar una serie de pares (T,P). Por el momento contamos con información para generar un solo par $(300\,K,\ 600\,Pa)$, pero contamos además con la ley de Gay-Lussac para encontrar otros pares, por ser esta ley la que relaciona presión y temperatura a volumen constante.

Solución:

En primer lugar generamos una tabla (se le llama también tabulación) en la que se incluyan los datos de presión y temperatura que se quieren graficar; es importante tener en cuenta que para lograr una buena gráfica se requieren al menos 8 parejas de puntos:

$T(K)$	$P(Pa)$
300	600
320	
340	
360	
380	
400	
420	
440	

En este caso, los valores de temperatura los puedes fijar a partir de las necesidades que tengas. Por lo general, al realizar un experimento, es posible controlar el valor de una de las variables, así que esta es la variable que se coloca como eje X. Para encontrar los valores de presión que le corresponden a cada temperatura utilizamos la ley de Gay-Lussac, pues recordemos que se trata de un gas ideal con volumen constante. Para calcular los valores hacemos:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{(600Pa)T_2}{300K}$$

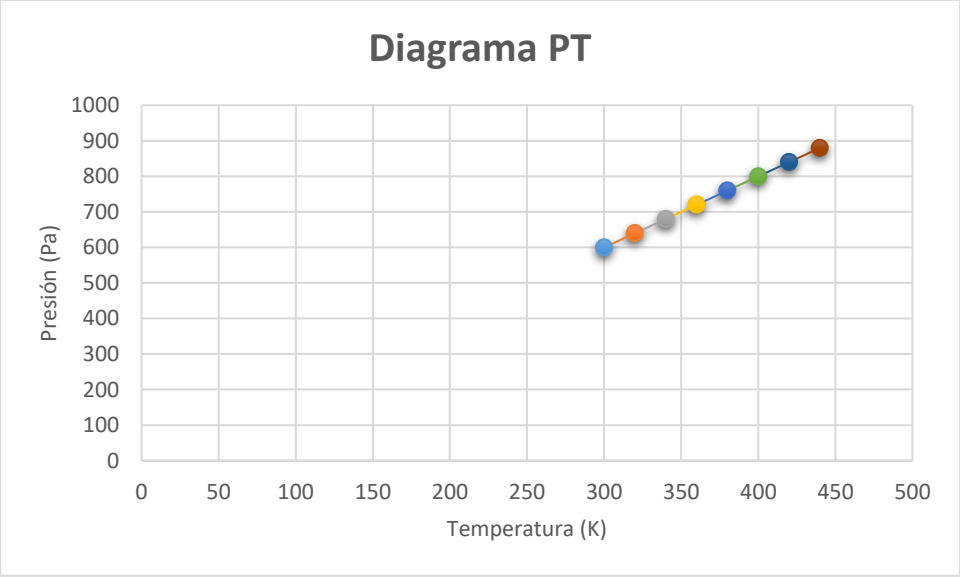
Continuación…

en donde T_2 se sustituye por cada valor de temperatura de la tabla, por ejemplo:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{(600Pa)(320K)}{300K} = 640Pa$$

$T(K)$	$P(Pa)$
300	600
320	640
340	680
360	720
380	760
400	800
420	840
440	880

Una vez que se tiene los valores que se van a graficar, se construye un plano cartesiano con T haciendo el papel del eje X y P el del eje Y ; a continuación se localizan los puntos de la tabla.



Es importante tener presentes los aspectos básicos de la gráfica que estudiamos con anterioridad:

- Los ejes se cruzan en el cero de ambos.
- Los saltos en los valores en los ejes tienen siempre el mismo valor; si el primer salto en el eje de temperatura es de $50\ K$, el siguiente valor debe ser $100\ K$,$150\ K$, $200\ K$ etcétera, y lo mismo sucede con el eje de presión. Sería incorrecto tener, por ejemplo, el valor de $100\ Pa$ en la primera marca del eje de presión y en la siguiente $130\ Pa$; como los saltos son del mismo tamaño el siguiente valor debe ser $200\ Pa$.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 6 sobre uso de un **laboratorio virtual** de la página 151 de la versión electrónica correspondiente a este módulo.

Para saber más…

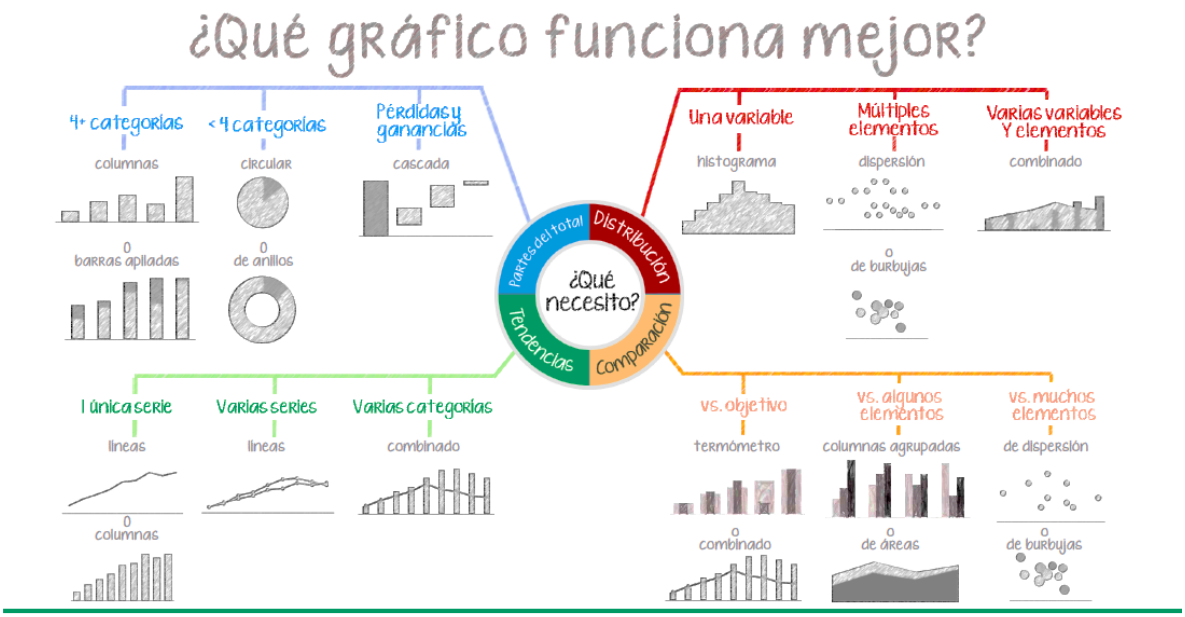


Figura 37

Revisa más de este tema en:

Puntos cardinales es un tema que podrás revisar también en el **Curso Propedéutico de Matemáticas**.

Hacia donde soplen los vientos



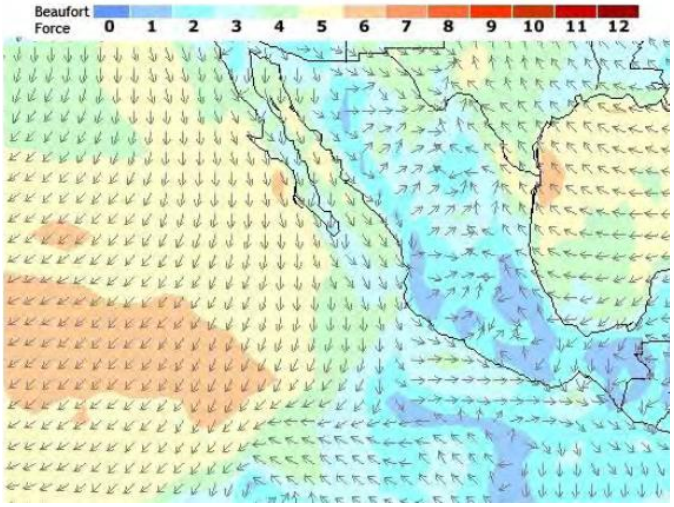
Figura 38

Al hablar de la dirección del viento, se representa la dirección respecto de los **puntos cardinales** en la que sopla el viento con las letras: N – Norte, S – Sur, E – Este, W – Oeste (también puede aparecer O en lugar de W). Al juntar dos de estas letras, representamos una dirección intermedia (conocidos como rumbos laterales), por ejemplo, **NE** significa noreste y se refiere a una dirección que forma un ángulo de 45° respecto al norte y moviéndose hacia el este. Si se juntan tres letras, estamos hablando de rumbos colaterales, que podríamos interpretar como direcciones intermedias entre las direcciones intermedias, por ejemplo, **NNE** significa nornoreste; este rumbo se construye de inicio con las últimas dos letras, **NE** (noreste), y a partir de ahí se miden 22.5° (22.5° es la mitad de 45°) hacia el norte, por lo que apunta en la dirección que queda entre el norte y el noreste. Puedes observar todas estas direcciones en la rosa de los vientos que se muestra a continuación. Como puedes darte cuenta, no solamente es importante la intensidad del viento, sino también la dirección en la que sopla, así que es necesario contar

con una herramienta que facilite el análisis de cantidades que no solo tienen magnitud, sino también **dirección**.

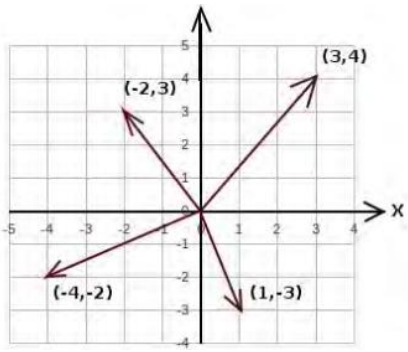
Puntos cardinales: direcciones imaginarias que dividen el horizonte en cuatro partes iguales, y están determinados, respectivamente, por la posición del polo septentrional (Norte); la posición del Sol a la hora de mediodía (Sur); y por la salida y puesta del Sol en los equinoccios (Este y Oeste, respectivamente).

A las variables que tienen tanto magnitud como dirección se les conoce con el nombre de **vectores**. En física, hay un gran número de variables vectoriales, es decir, variables en las que resulta importante la dirección, por ejemplo, no es lo mismo jalar un objeto con una fuerza de $40\ N$ que empujarlo, no es lo mismo que un auto se mueva a $80\ km/h$ hacia mí que alejándose de mí, no es lo mismo que el viento sople desde el norte que desde el oeste. Al hacer estudios de viento en una zona se pueden encontrar diagramas como este:



En este diagrama, los colores son representativos de la rapidez del viento, los tonos azules corresponden a una rapidez baja, y los tonos rojos a rapidez alta. Además, las flechas indican la dirección en la que sopla el viento.

Debido a la importancia que tiene la herramienta de los vectores en física, nos tomaremos un tiempo para estudiar algunas de sus características básicas. Las variables físicas vectoriales se denotan con una pequeña flecha en la parte superior, por ejemplo, $\vec{v}$ representa la variable vectorial velocidad, $\vec{F}$ la variable vectorial fuerza, $\vec{E}$ la variable vectorial campo eléctrico. Gráficamente, los vectores en el plano cartesiano se trazan como flechas que salen del origen y terminan en algún punto del espacio, por lo que un vector puede ser determinado por las coordenadas del punto de término.



Las coordenadas de un vector, mejor conocidas como componentes del vector, indican la influencia que tiene cada uno de los ejes sobre él; por ejemplo, en el esquema anterior se muestra el vector con componentes (3, 4), suponiendo que se tratara de un vector de la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo, querría decir que alguien está jalando el cuerpo en dirección del eje X con una fuerza de magnitud 3 y alguien más lo jala en dirección del eje Y con magnitud 4, dando como resultado una fuerza diagonal.

Ahora, hemos dicho que un vector tiene una magnitud, que se podría interpretar como su tamaño, y una dirección, así que el siguiente paso en nuestro estudio es relacionar estos con las componentes del vector. En este sentido, una herramienta de mucha ayuda es la trigonometría.

Antes de continuar, conviene hacer una pausa para llevar a cabo un breve repaso de trigonometría, parte de las matemáticas que trata del cálculo de los elementos de los triángulos. Un triángulo se define como una porción de plano limitada por tres líneas rectas. Existen varias clasificaciones que se pueden hacer de los triángulos, por ejemplo, si partimos de la longitud de sus lados tenemos lo siguiente:

Revisa más de este tema en:

Triángulos es un tema que podrás revisar también en el **Curso Propedéutico de Matemáticas**.

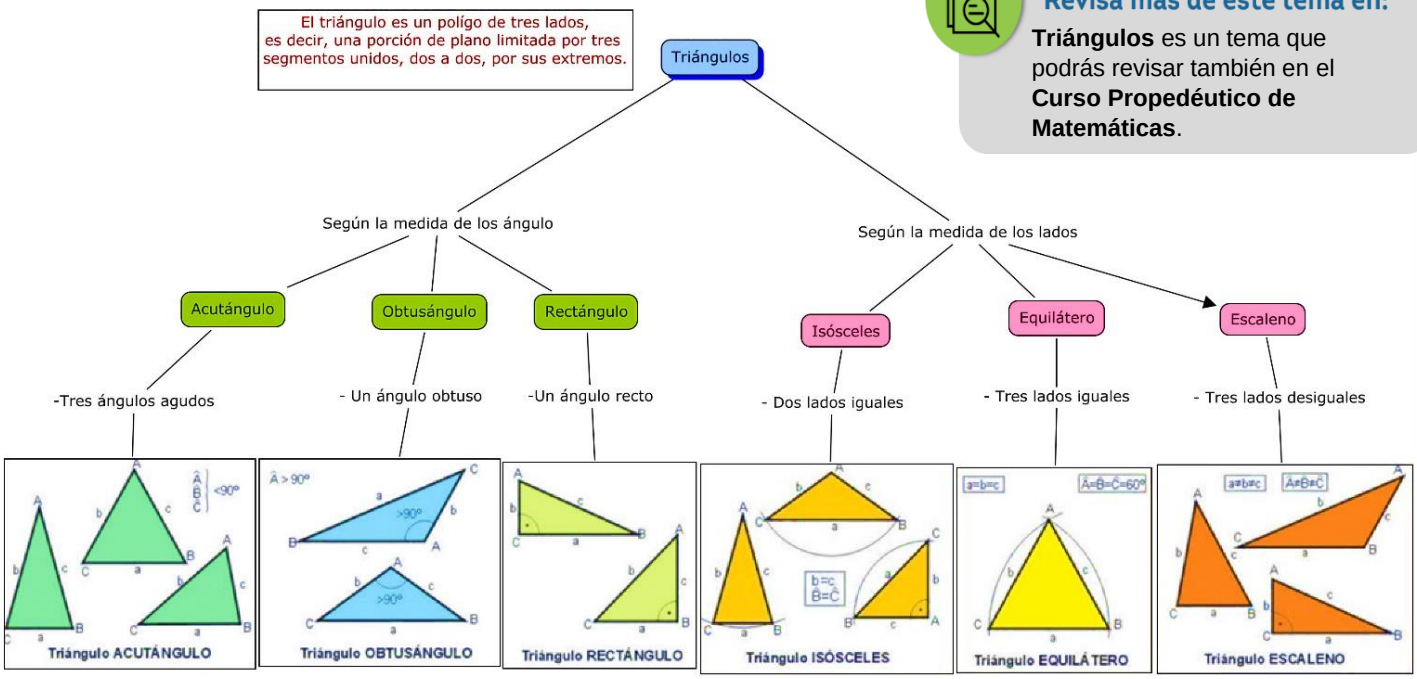
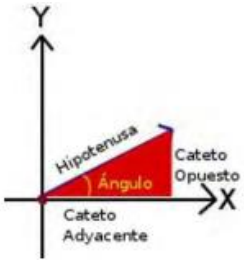


Figura 39

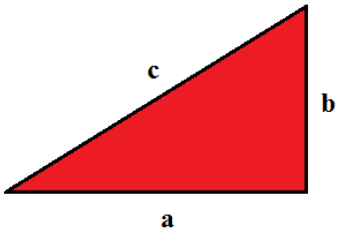
En particular, los triángulos rectángulos nos serán de mucha ayuda para el estudio de vectores, pues si observas con atención, los componentes de un vector se pueden considerar como los lados que forman el ángulo recto (llamados *catetos*, el otro lado se llama *hipotenusa*) de un triángulo rectángulo.



Si se conocen los componentes de un vector, es posible calcular su magnitud. Aunque el concepto de vector es relativamente viejo (alrededor de 200 años), la forma de calcular su magnitud, interpretándola como la *hipotenusa de un triángulo rectángulo*, es bastante antigua y data de hace unos 2500 años, en la época de un filósofo y matemático griego, Pitágoras de Samos. Pitágoras y sus discípulos desarrollaron una forma de calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo que se conoce hoy en día como el **Teorema de Pitágoras** y establece lo siguiente: "***En todo triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma del cuadrado de los catetos***".

Si denotamos los catetos con las letras a y b, y la hipotenusa con la letra c, podemos escribir una ecuación para el teorema de Pitágoras de la siguiente forma:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

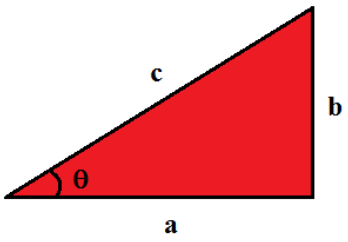


Sin embargo, queremos calcular el valor de la hipotenusa, no del cuadrado de la hipotenusa, así que al despejar el valor de la hipotenusa obtenemos:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

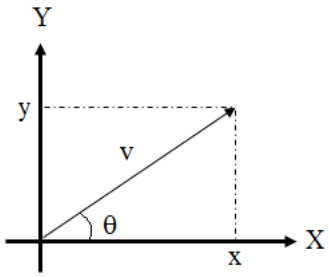
Revisa más de este tema en:
Teorema de Pitágoras es un tema que podrás revisar también en el Curso Propedéutico de Matemáticas y Módulo 19 página 171.

El teorema de Pitágoras facilita calcular la magnitud de un vector si se conocen sus componentes, pero existe también un método que permite calcular los componentes de un vector si se conoce su magnitud y dirección. Volvamos al triángulo rectángulo para definir una serie de funciones que relacionan sus ángulos internos con la longitud de sus lados. Las funciones que relacionan los ángulos internos de un triángulo rectángulo con la longitud de sus lados se conocen como funciones trigonométricas; las funciones trigonométricas básicas son el seno y el coseno, las cuales se definen de la siguiente manera:



$$sen\ \theta = \frac{b}{c} \quad \text{y} \quad \cos\ \theta = \frac{a}{c}$$

En particular, nos interesa utilizar las funciones trigonométricas para calcular los componentes de un vector si se conoce su ***magnitud*** y su ***dirección***, así que traslademos este conocimiento al escenario de los vectores.



Hipotenusa: lado opuesto al ángulo recto en un triángulo rectángulo.

Cateto: cada uno de los dos lados que forman el ángulo recto en un triángulo rectángulo.

Tomemos un vector cuya magnitud se denota con la letra v, y cuyo ángulo respecto del eje X es θ, si suponemos que sus coordenadas son (x, y), entonces las podemos calcular con las siguientes expresiones:

$$x = v\cos\theta \ \text{ y } \ y = vsen\theta\,.$$

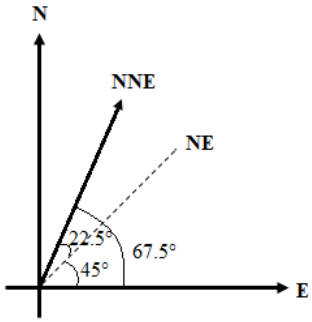
Los valores que toma la función seno o coseno para cualquier ángulo se pueden obtener fácilmente en una calculadora científica o una computadora, además, existen tablas, tanto impresas como en línea que te permitirán hacer las operaciones que te resulten necesarias.

Revisa más de este tema en:

Vectores es un tema que podrás revisar también en el Módulo 19 página 165.

Ejemplo:

Supongamos que tenemos un dato que indica que el viento que viene del NNE sopla con una rapidez de $9\ m/s$. Podemos representar este dato de viento en forma de vector y encontrar sus componentes. Lo primero que debemos hacer es asociar un plano cartesiano con la rosa de los vientos, para hacer las cosas más simples, hagamos que el eje X coincida con el Este y el eje Y con el Norte. Después, representemos el vector en ese plano cartesiano y encontremos el ángulo que forma con el eje X.



Recordemos que la dirección NE se ubica entre el Este y el Norte, a $45°$ del Este, y a su vez, el NNE se ubica entre el Noreste y el Norte, a $45°/2 = 22.5°$ del NE, así que el NNE forma un ángulo de $67.5°$ respecto del Este. Con la información del ángulo y la magnitud del vector, podemos utilizar las ecuaciones $x = v\cos\theta$ y $y = v\,sen\theta$ para encontrar que el viento tiene como componentes:

$$x = 9\,m/s\ \cos 67.5° = 3.44\,m/s$$
$$y = 9\,m/s\ sen67.5° = 8.31\,m/s$$

¿Realmente puede hacer calor?

Calentamiento global

La comunidad científica internacional ha documentado un inusual incremento de la temperatura promedio del planeta durante los últimos años. La siguiente es una gráfica que muestra los cambios en el promedio de la temperatura global a través de los años, a partir de 1880 y comparada respecto al promedio entre los años 1951 y 1980, tomada del sitio del Instituto de estudios espaciales de la Nasa.

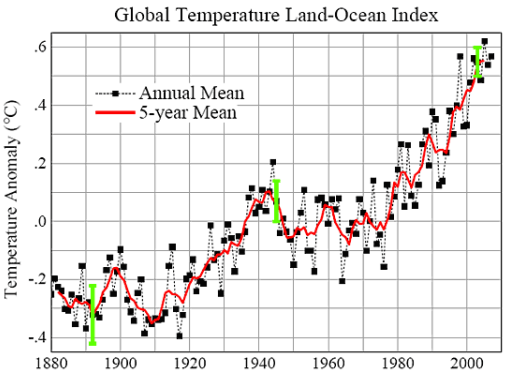


Figura 40

La gráfica indica que el promedio de temperatura ha ido en aumento durante los últimos años, alcanzando casi los $0.6°$ en la última década. Esto podrá parecer muy poco en primera instancia, pero no lo olvides, es un gran planeta. Nuestro mundo ha pasado por cambios climáticos parecidos a lo largo de su historia, periodos en los que aumenta la temperatura, seguidos de periodos en los que hay un enfriamiento tan grande que el mundo se ha cubierto de hielo (periodos conocidos como glaciaciones). La diferencia consiste en que la rapidez de este calentamiento es mucho mayor que la de cualquier otro fenómeno observado por los científicos anteriormente. Dado que el Sol es el responsable de la temperatura en la Tierra y que no hay evidencia de que la actividad solar se haya modificado, las posibles causas del incremento de temperatura se deben buscar en otro lugar. La gran cantidad de **dióxido de carbono (CO_2)** vertido en la atmosfera como resultado de la creciente actividad industrial generada por el ser humano se ha vuelto la principal sospechosa, y la comunidad internacional ha volcado sus esfuerzos para mitigar esta situación.

Revisa más de este tema en:

Calentamiento global es un tema que podrás revisar también en el Módulo 20 página 28.

Como parte de los esfuerzos que realiza nuestro país por reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, podemos citar los proyectos de conversión de fuentes de generación eléctrica basadas en la utilización de combustibles fósiles por fuentes no contaminantes como la energía solar, hidroeléctrica o la eoloeléctrica.

El dióxido de carbono no sólo puede dañar a una persona que lo respire, sino que también colabora en el incremento de temperatura del planeta, lo cual tiene una gran aportación para el calentamiento global.



Figura 41

Diferencia entre temperatura y calor

En el lenguaje cotidiano, frecuentemente se utiliza el término calor cuando se quiere hacer referencia a la temperatura, lo cual, en el lenguaje de la física es incorrecto. ¿Cuántas veces hemos dicho la frase “hace calor” cuando queremos hacer notar el hecho que la temperatura es más alta de lo que consideramos cómodo? En realidad, los conceptos temperatura y calor son muy diferentes en el mundo de la física. Veamos por qué.

De acuerdo con las teorías modernas de la naturaleza, la materia está formada por moléculas que están en constante movimiento. Esta teoría no puede ser verificada en su totalidad, porque en principio, las moléculas son mucho más pequeñas que la luz visible y por lo tanto no se pueden “ver” a simple vista. Sin embargo, existen un sinnúmero de pruebas indirectas que corroboran la validez de la teoría.

La teoría molecular establece que la materia está formada por moléculas que están en constante movimiento. La temperatura, es la variable física que nos dice que tan rápido se mueven las moléculas.

La **temperatura** de un objeto se define como el *promedio de la energía cinética* de las moléculas que componen el objeto.

Debido a que la energía cinética de una molécula está relacionada con su *rapidez*, podemos interpretar a la temperatura como una medida que nos indica qué tan rápido se mueven las moléculas en promedio. Esto no quiere decir que las moléculas se mueven todas con la misma rapidez, habrá las que se muevan más lentamente o rápidamente, el promedio solo da un valor representativo de la rapidez de todo el conjunto de moléculas.

Por otro lado, el concepto de **calor** involucra por fuerza la interacción de dos objetos con temperatura distinta, y se refiere a un *intercambio de energía*. El **calor** se define como *la cantidad de energía que se transfiere desde un objeto de temperatura mayor hacia un objeto de temperatura menor.* A lo largo de la historia, el sentido en el que se da la *transferencia* es siempre el mismo, es decir, de la *temperatura alta a la baja*, y nunca al contrario, a pesar de que físicamente no habría una restricción para no hacerlo. Por qué el universo actúa de esta manera, no lo sabemos, sin embargo, gracias a este comportamiento es posible la vida tal como la conocemos. La dirección de la transferencia del calor se considera una de ***las leyes de la termodinámica***, que es la parte de la física que estudia las relaciones entre la materia y la energía, en particular el calor.

La temperatura es una medida de la rapidez con que se mueven las moléculas de un cuerpo, y dado que las moléculas siempre están en movimiento, podemos decir que la temperatura es una propiedad básica de la materia: todos los objetos del universo tienen temperatura. Por el contrario, el calor es la cantidad de energía que se transfiere al poner dos objetos con distinta temperatura en contacto, sin embargo, si los objetos están a la misma temperatura no hay calor.

El **calor** es el resultado de *un intercambio de energía* y los objetos por sí mismos no pueden tener calor.

Sabemos que si dos sustancias con distinta temperatura están en contacto, se trasmite calor del caliente al frío.

Al hablar del ***calentamiento global***, el incremento de temperatura a la que nos referimos es precisamente la del aire de la atmosfera. Así que el papel de la atmosfera en la temperatura del planeta se va aclarando, sin embargo, aún falta determinar el mecanismo que regula la temperatura del aire y cómo interviene el (CO_2) en él.

¡Ni frío, ni caliente: cero grados!

Sabemos que la temperatura es una medida del promedio de la energía cinética de las moléculas de un objeto, sin embargo, la tarea de conocer la energía cinética de cada molécula es imposible, pues hay alrededor de un cuatrillón de moléculas en cada objeto (además de las restricciones que impone el principio de incertidumbre de Heisenberg de la mecánica cuántica). Sí, la temperatura es el promedio de la energía cinética, pero resulta imposible calcular directamente ese promedio, ¿cómo hacemos para medir la temperatura de algo?



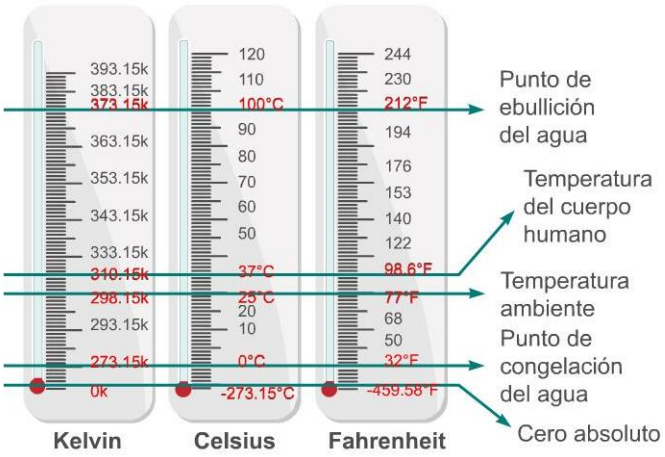
Figura 42

Un **termómetro** es un instrumento que permite medir la temperatura de manera indirecta; el secreto consiste en construir aparatos con materiales que tengan una variable física fácil de medir cuya dependencia con la temperatura sea directamente proporcional. Por ejemplo, sabemos que el volumen de algunos fluido aumentan de manera proporcional al aumentar su temperatura, metemos un poco de ese fluido (lo más común es que sea mercurio o alcohol) en un pequeño tubo de vidrio y al medir su volumen, obtenemos una medida de su temperatura; los termómetros digitales son otro ejemplo, ya que la resistividad de los conductores depende de la temperatura, así que es posible construir un circuito eléctrico para medir temperatura.

El siguiente paso después de construir un termómetro consiste en fijar una escala que permita medir la temperatura. En este sentido, podemos distinguir entre dos tipos de escalas: ***relativas y absolutas***.

Las escalas relativas son aquellas que miden la temperatura en relación a la de algún fenómeno bien conocido y cuya temperatura sea siempre la misma para poder calibrar nuestros termómetros. Existen dos escalas relativas que son las más conocidas: ***Celsius y Fahrenheit***.

- **Escala Fahrenheit**: Se dice que el físico alemán, Gabriel Fahrenheit, quien propuso la escala en 1724, utilizó como referencia dos fenómenos en su escala: el primero, la temperatura de una mezcla de agua, cloruro de amonio y hielo para el cero de la escala, $0\ °F$, el segundo, la temperatura del cuerpo humano, a la que asignó el $96\ °F$. Después de registrar estas temperaturas en un termómetro de mercurio, el intervalo se divide en 12 secciones y cada una estas a su vez en 8 subsecciones iguales y de esta forma se obtiene un grado Fahrenheit.



- **Celsius**: antes de 1948 esta escala era conocida como centígrada, sin embargo, ese nombre se desechó y actualmente se conoce como escala Celsius (22 °C se debe leer como 22 grados Celsius). Para elaborar esta escala, se toma como 0 °C la temperatura de congelación del agua pura a nivel del mar, y se toma como 100 °C la temperatura de ebullición del agua pura, también a nivel del mar. Tras registrar estas dos temperaturas en un termómetro, el intervalo que resulta se divide en cien partes iguales para obtener un grado Celsius.

Escala	Temperatura menor	Temperatura mayor	Divisiones
Fahrenheit	La temperatura de una mezcla de agua, cloruro de amonio y hielo es 0 °F.	La temperatura del cuerpo humano es 96 °F.	El intervalo se divide en 12 secciones y cada una estas a su vez en 8 subsecciones iguales para obtener 1 °F.
Celsius	La temperatura a la que se congela el agua a nivel del mar es 0 °C.	La temperatura de ebullición del agua a nivel del mar es 100 °C.	El intervalo se divide en 100 partes iguales para obtener 1 °C.

La escala Celsius aventaja a la escala Fahrenheit en el hecho de que se basa sobre fenómenos naturales que se realizan siempre a la misma temperatura: el agua pura hierve y se congela siempre a la misma temperatura (siempre y cuando la presión sea también la misma), en cambio, la temperatura corporal de las personas no es idéntica, tiene pequeñas diferencias.

Teniendo en cuenta estos dos factores, encontramos que para convertir una temperatura en grados Celsius, T (°C), a grados Fahrenheit, T (°F). se tiene:

$$°F = \frac{9}{5}(°C) + 32$$

Ejemplo:

El agua hierve a $100\,°C$, que en grados Fahrenheit es:

$$°F = \frac{9}{5}(°C) + 32$$
$$°F = \frac{9}{5}(100) + 32$$
$$°F = 212$$

Es decir, según nuestra ecuación $100\,°C$ equivalen a $212\,°F$

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 9 sobre **conversiones de temperatura** de la página 166 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág., 200 del Apéndice 1.

Ahora, medir la temperatura utilizando escalas relativas tiene sus inconvenientes, sobre todo para realizar trabajo científico. La temperatura está definida como el promedio de la energía cinética de las moléculas, así que el valor de temperatura de un objeto debería reflejar ese hecho. La energía cinética de un cuerpo se define como el producto de la mitad de su masa por el cuadrado de su rapidez, $E_c = \frac{Mv^2}{2}$ dado que la masa es una cantidad positiva y que el cuadrado de una cantidad también es siempre positivo, la energía cinética nunca podría tomar un valor negativo, sin embargo, las escalas relativas tienen temperaturas negativas.

Una escala de temperatura absoluta es aquella que busca dar un valor que sea consistente con la definición de temperatura, por lo que debe satisfacer dos características:

1. No puede tener valores negativos.
2. El cero de la escala absoluta (llamado “cero absoluto”) debe corresponder con el estado idealizado en el que todas las moléculas del cuerpo tienen cero energía cinética, algo así como si todas estuvieran quietas.

Para saber más:

El estudio de la termodinámica se basa en un conjunto de cuatro leyes fundamentales que se cumplen en cualquier situación en el universo:

Ley cero: dice que dos sistemas que están en contacto sin que se transfiera calor entre ellos están a la misma temperatura.

1ra Ley: dice que la energía no aparece ni desaparece de la nada.

2da Ley: dice que el calor se transfiere de un objeto de temperatura mayor a uno de temperatura menor.

3ra Ley: no es posible enfriar tanto un objeto que llegue al cero absoluto.

En 1848, el físico y matemático británico ***William Thomson, Lord Kelvin***, propuso una **escala absoluta** que lleva su nombre. La **escala Kelvin** se basa en la escala Celsius, pero es una escala absoluta, así que no tiene valores negativos; no obstante, una diferencia de 1 °C, es equivalente a 1 K (¡cuidado! No se dice "grado Kelvin", simple y sencillamente "Kelvin"). Para conocer la relación entre la escala Celsius y Kelvin, basta saber que la temperatura del cero absoluto es $-273.15\ °C$, así que:

$$K = °C + 273.15$$

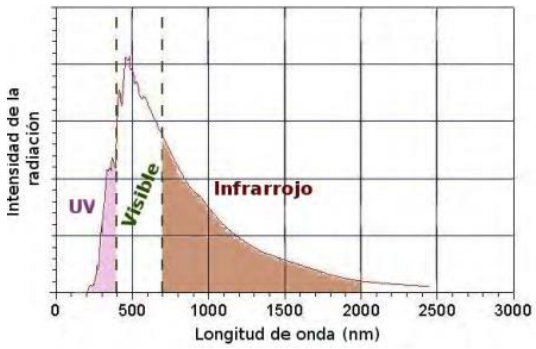
Los trabajos científicos utilizan valores de temperatura expresados en Kelvin, así que ya sabes lo que eso significa. Ahora debes entender con mejor claridad por qué al estudiar las leyes que rigen el comportamiento de los gases se insistía mucho en el hecho de que la temperatura debía expresarse en Kelvin y no en $°C$. Hablando de calentamiento global, hemos dicho que se trata del aumento de la temperatura del aire de la atmosfera, pero, aún falta aclarar cuál es el mecanismo que regula la temperatura del aire y cómo interviene el CO_2 en él.

Observa la siguiente tabla con las fórmulas para realizar las conversiones entre las escalas:

De - a	Fórmula
De $°C$ **a** $°F$	$°F = \frac{9}{5}(°C) + 32$
De $°F$ **a** $°C$	$°C = \frac{5}{9}(°F - 32)$
De $°C$ **a** K	$K = °C + 273.15$
De K **a** $°C$	$°C = K - 273.15$
De $°F$ **a** K	$K = \frac{5}{9}(°F - 32) + 273.15$
De K **a** $°F$	$°F = \frac{9}{5}(K - 273.15) + 32$

El efecto invernadero

Las estrellas, como el Sol, son enormes reactores nucleares en los que la fusión de átomos de hidrógeno, helio y berilio libera una enorme cantidad de energía. La energía proveniente del Sol es la responsable de la luz que vemos en el día y de calentar nuestro planeta. Pero, ¿cómo se transporta la energía desde el Sol, situado aproximadamente a 150 millones de kilómetros de distancia?



Fuente: Modificada del sitio http://www.soldata.dk/uva-data.htm)

Nuestro objetivo es entender el papel de la atmosfera en la temperatura del planeta y sobre todo, entender cómo se afecta debido al incremento de CO_2. La alta temperatura del Sol, hace que emita radiación electromagnética, la mayor parte de ella es infrarroja y luz visible, con un poco de ultravioleta.

Revisa más de este tema en:

Efecto invernadero es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 16** página 84 y 128.

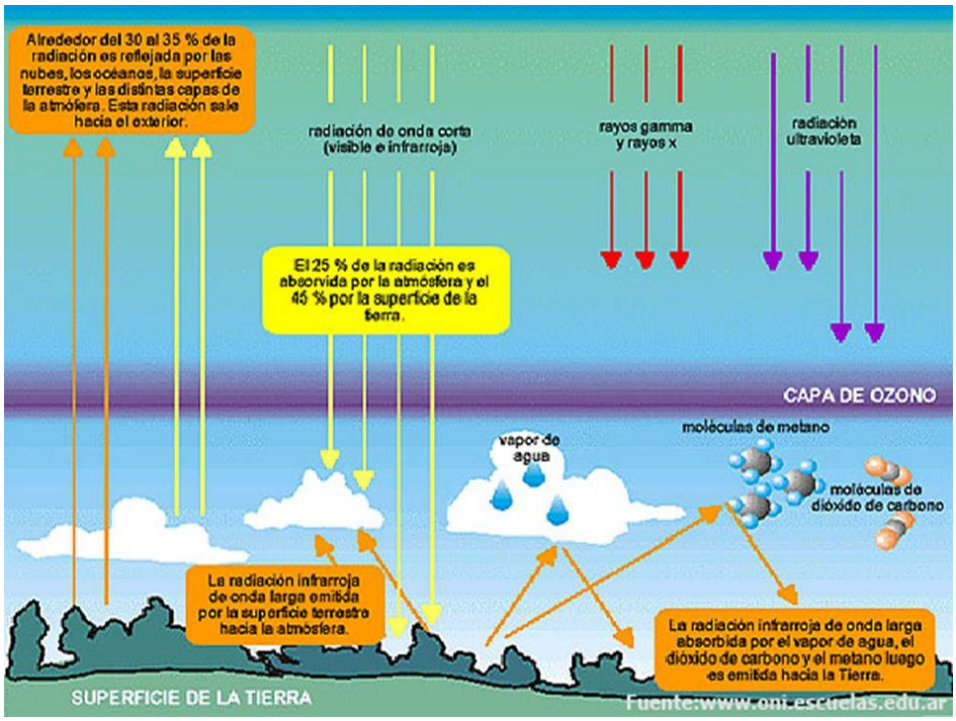
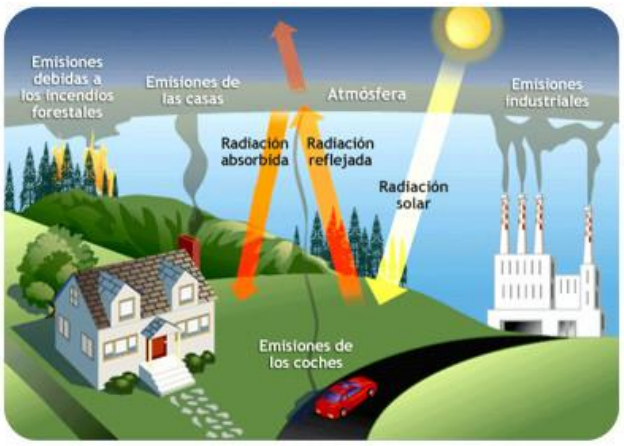


Figura 43

Parte de la radiación que llega a nuestro planeta es ***reflejada*** de regreso hacia el espacio, parte es ***absorbida*** por la atmosfera (sobre todo la ultravioleta) y parte llega a la superficie para calentarla. La energía recibida por la superficie terrestre puede seguir dos caminos: incrementa la temperatura de la superficie, para a su vez, calentar el aire que está sobre ella por **conducción**, o bien, emite radiación de regreso hacia el espacio. Es justo en este momento en el que intervienen los gases de invernadero, como el $\mathbf{CO_2}$, **pues *no permiten que la radiación emitida por la superficie terrestre salga de vuelta al espacio, sino que la retienen en el planeta, haciendo que la temperatura aumente***. Este es un proceso natural que ha ocurrido durante miles de años y que ha permitido que nuestro planeta tenga la temperatura adecuada para la vida, sin embargo, el incremento de la concentración de gases invernadero en la atmosfera generado por las actividades humanas, ha roto el delicado balance que existía reteniendo más energía de la acostumbrada, provocando un incremento paulatino de la temperatura del planeta.



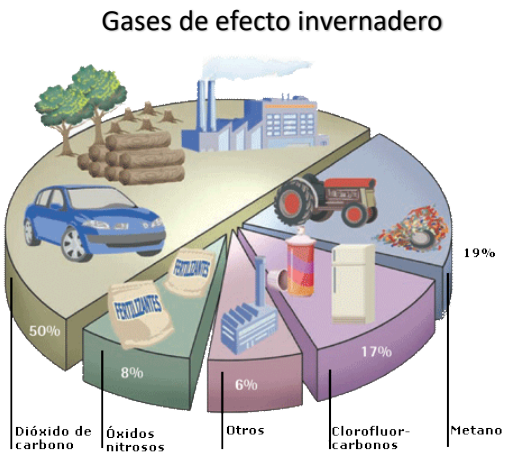


Figura 44

Es posible calcular la cantidad de energía necesaria para modificar la temperatura de un objeto. El **calor específico** es una variable física que se define como la *cantidad de calor que hay que suministrar a cada unidad de masa de un objeto para subir su temperatura* en un Kelvin, se denota con una letra C . El valor del calor específico de un material depende también de la forma en la que se da el aumento de temperatura, es decir, no es lo mismo calentar un objeto manteniendo su volumen constante, C_V , que hacerlo manteniendo la presión constante, C_P .

De la definición de calor específico, es fácil deducir la ecuación que nos permite calcular la cantidad total de energía (Q) que se necesita para calentar un objeto, pues basta con multiplicar el calor específico por la masa del objeto y por la diferencia total de temperatura:

$$Q = CM(T_f - T_i)$$

En esta ecuación Q es el calor que se requiere para el cambio de temperatura, C es el calor específico del objeto, M es su masa, T_f la temperatura final y T_i la temperatura inicial, donde $(T_f - T_i)$ es el cambio de temperatura (ΔT), por lo que la fórmula anterior también se escribe:

$$Q = CM\Delta T$$

Recuerda que la temperatura se define como el promedio de la energía cinética de las moléculas, por lo que si aumenta la temperatura de un objeto, se debe a que las moléculas han recibido energía del exterior; por el contrario, para que la temperatura disminuya, es necesario extraer energía del objeto y mandarla al exterior. Si analizamos la ecuación, podemos ver que al bajar la temperatura, la diferencia $(T_f - T_i)$ resulta negativa, y por lo tanto, también el valor de Q .

Q positivo	El objeto recibe energía desde afuera.
Q negativo	El objeto expulsa energía hacia afuera.

Una práctica común en cuestiones relacionadas con ***termodinámica***, es que en lugar de utilizar la unidad de medida usual de *energía* (el Joule), se utilice otra unidad para referirse al calor*: la caloría*. La equivalencia entre Joules y caloría es:

$$1\ \text{cal} = 4.2\ J$$

Termodinámica: parte de física en que se estudian las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía.

Con el fin de que desarrolles habilidades que te faciliten la resolución de problemas, realiza la siguiente actividad.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 11 sobre **calor** de la página 172 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en las págs., 201 y 202 del Apéndice 1.

Al entender las propiedades básicas de la materia y la forma en la que interactúa con la energía, adquieres herramientas de gran utilidad para comprender los fenómenos que suceden a tu alrededor. También, hacer un análisis crítico de los fenómenos cotidianos, te sirve para realizar mejoras que hagan tu vida más cómoda, evitar situaciones peligrosas, cuidar los recursos naturales, etcétera.

Nuestra generación tiene la obligación de enfrentar el reto de reducir las emisiones de gases de invernadero en la atmosfera terrestre, y las principales armas con las que contamos para enfrentar este reto son el conocimiento y el razonamiento crítico. Es necesario que cada uno de nosotros se pregunte: ¿cómo puedo colaborar yo en la solución de este problema? Aunque parezca que el esfuerzo de una sola persona no es importante, no olvides que todas y cada una de las acciones cuentan. Puedes iniciar por llevar a cabo acciones personales, después, invita a las personas que viven contigo a colaborar, promueve acciones dentro de tu comunidad, suma esfuerzos pues recuerda que el beneficio, es para todos.

El impacto es positivo en distintos niveles del aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, desde el factor económico, ecológico y social. Uno de los principales inconvenientes que tiene la explotación de la energía eólica es que debe restringirse únicamente a regiones ventosas.

El desarrollo científico y tecnológico ha llegado a tal punto que incluso si no hay viento de manera natural en una región, puede generarse artificialmente. Existen actualmente proyectos de generación eléctrica en los que se aprovecha la energía solar para generar viento, y de esta forma, aprovechar esa energía eólica.

#Entrénate

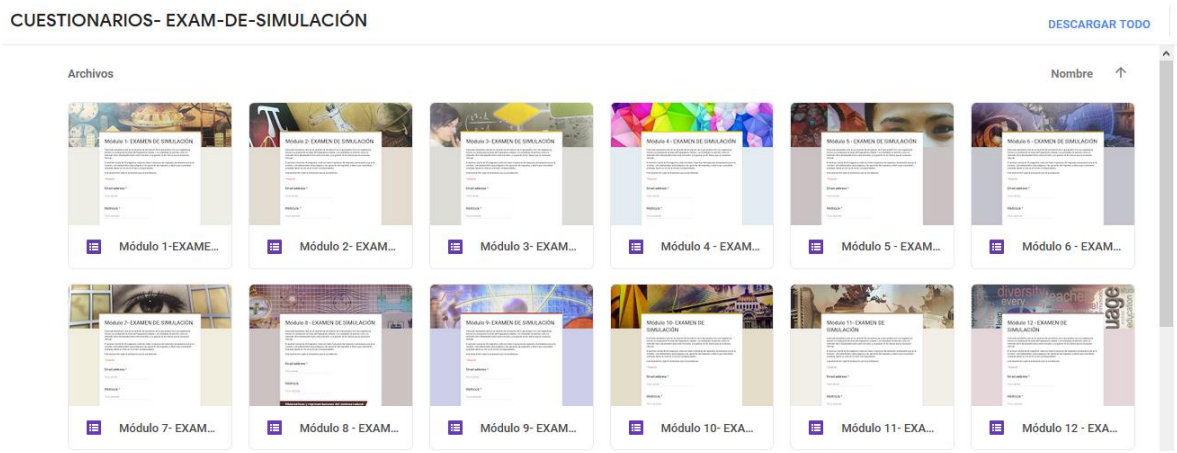
Hemos llegado al final de este módulo, ahora te toca revisar que tan preparado estás para el examen de acreditación.
Como pudiste observar en el Curso propedéutico de Comunicación, el examen para acreditar tu módulo tiene retos importantes en cuanto al manejo de Tecnologías de Información y Comunicación y el seguimiento de instrucciones.

Antes de realizar el examen real, entrénate con la evaluación **¿Ya estoy preparado(a)?** que se encuentra en la sección final del libro, donde al terminar podrás verificar tus respuestas en el **Apéndice 1**. También prepárate con nuestro **simulador de examen**, el cual te servirá como un indicador de tu desempeño y te guiará en los temas necesarios a reforzar, para ello sigue las siguientes indicaciones:

1. Ingresa a nuestra página de internet www.seg.guanajuato.gob.mx/prepaabierta.



2. Elige el examen de simulación correspondiente a este módulo.



3. Escribe tus datos de identificación: Nombre, matrícula, ¿Dónde estudio? en su caso grupo de estudio, Centro de Asesoría al que perteneces, o si eres estudiante independiente.

4. Comienza a contestar las preguntas, toma en cuenta los siguientes criterios:

4.1. Lee con detenimiento cada una de las preguntas, sigue la guía ¿cómo son los exámenes? Que aparece en el Curso propedéutico de comunicación.

4.2 No dejes ninguna pregunta sin contestar

4.3. No hay límite de oportunidades para contestar el examen

5. Según tus resultados úbica los temas que necesitas revisar nuevamente antes de realizar el examen de acreditación.

ANEXO 1

CORRECCIONES DE EDICIÓN DE LIBRO

Referencia		Dice		Debe decir
Página	**Número/ inciso**			
15	¿Con qué saberes cuento? I. Aritmética	**Ejercicio**	**Clave de respuestas**	**Clave de respuestas**
		1. $3 \cdot 7\,(-9) =$	1) -6	-189
15		2. $3 \cdot (35-9)\left(\frac{28}{4}\right) + 4 =$	2) 4	550
15	¿Con qué saberes cuento? II. Algebra	5. Una persona gasta 10 pesos en ...	5) $y = 4x - 10$	$y = 4y + 10$
16		11. 0.00000000549	11) 5.49×10^{9}	5.49×10^{-9}
43	Indicador de desempeño	Estás trabajando para comprender las expresiones matemáticas ($\rho = m/V$, $P = F/A$, $P_H = \rho gh$, $E = \rho_L V L_g$) que representan conceptos y principios que describen el comportamiento de los fluidos, para aplicarlos en problemas prácticos o experimentos relacionados con estos fenómenos físicos, presentes en tu ciudad, país o en el mundo.		$E = \rho_L V L g$
68	Dentro del desarrollo del tema	$P_1 + \frac{Dv_1^2}{2} + D \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{Dv_2^2}{2} = D \cdot g \cdot h_2$		$P_1 + \frac{Dv_1^2}{2} + D \bullet g \bullet h_1 = P_2 + \frac{Dv_2^2}{2} + D \bullet g \bullet h_2$
133	Dentro del desarrollo del tema	$P_2 = \frac{330\ K\ 32{,}000\ Pa}{400\ K}$		$P_2 = \frac{(300\ K)(32{,}000\ Pa)}{400\ K}$
135	Ecuación	$\frac{V}{T} = \text{constante}$		$\frac{PV}{T} = constante$
188	Apéndice. Actividad 11, inciso 4. (Ejercicio página 52)	4. El área de la base de un cilindro con radio de 0.25m se calcula como $A = \pi r^2 = (3.14)(0.25\text{m})^2 = 0.196\text{m}^2$. Utilizando la ecuación para una prensa hidráulica y despejando el valor de A_1, obtenemos que $A_1 = \frac{(A_2F_1)}{F_2} = \frac{(0.196\text{m}^2)(400\text{N})}{4500\text{N}} = 0.1744\text{m}^2$ que es el área del émbolo menor, lo que significa que el radio del émbolo menor es 0.074 m, lo que hace que el diámetro sea de 0.148 m.		$= 0.0174\text{m}^2$

ANEXO 2

Tabla de equivalencias

Valor a Convertir (tienes)	(Multiplicas por)	Resultado (obtienes)
Longitud		
pulgadas (in)	* 25.4 =	milímetros (mm)
pies (ft)	* 30.48 =	centímetros (cm)
yardas (yd)	* 0.91440 =	metros (m)
millas (mi)	* 1.609344 =	kilómetros (km)
millas náuticas	* 1.852 =	kilómetros (km)
milímetros (mm)	* 0.0393701 =	pulgadas (in)
centímetros (cm)	* 0.393701 =	pulgadas (in)
metros (m)	* 1.09361 =	yardas (yd)
kilómetros (km)	* 0.621371 =	millas (mi)
kilómetros (km)	* 0.5399568 =	millas náuticas
Masa y peso		
onzas (oz)	* 28.34952=	gramos (g)
libras (lb)	* 0.4535924 =	kilogramos (kg)
toneladas	* 1.016 =	tonelada métrica
gramos (g)	* 0.0352740 =	onzas (oz)
kilogramos (kg)	* 2.204622 =	libras (lb)
tonelada métrica	* 0.984 =	toneladas
Presión		
bares	* 100=	kilo pascales
atmosferas	* 98.0665=	kilo pascales
mm de mercurio	* 133.322 =	pascales
kilo pascales	* 0.01 =	bares
kilo pascales	* 0.010197 =	atmosferas
pascales	* 0.0075 =	mm de mercurio
Superficie		
pulgadas^2	* 6.4516 =	centimetros^2
pies^2	* 0.09290304 =	metros^2
yardas^2	* 0.8361274 =	metros^2
millas^2	* 2.589988=	kilometros^2
acres	* 0.404 =	hectáreas
centimetros^2	* 0.155 =	pulgadas^2
metros^2	* 10.76391 =	pies^2

Valor a Convertir (tienes)	(Efectúas las operaciones)	Resultado (obtienes)
Superficie		
metros^2	* 1.195990 =	yardas^2
kilometros^2	* 0.386102 =	millas^2
hectáreas	* 2.4752475 =	acres

Volumen		
onzas líquidas	* 28.413 =	mililitros (ml)
pintas	* 0.56850 =	litros (l)
galones (gal)	* 4.54609 =	litros (l)
yardas^3	* 0.764555 =	metros^3
pies^3	* 0.028317 =	metros^3
mililitros (ml)	* 0.035195 =	onzas líquidas
litros (l)	* 1.759 =	pintas
litros (l)	* 0.219969 =	galones (gal)
metros^3	* 1.307950 =	yardas^3
metros^3	* 35.314475 =	pies3

Temperatura		
Fahrenheit	-32*5/9=	Celsius
Celsius	*9/5+32=	Fahrenheit
Celsius	+273.15=	Kelvin
Kelvin	-273.15=	Celsius

Fuentes de consulta

Vázquez, C. (2012). Matemáticas y representaciones del sistema natural. México: SEP.

Figura 1 http://fisicaaplicacion.blogspot.mx/2011_11_01_archive.html
Figura 2 https://www.dcsd.k12.nv.us/other/pdc/mathbuilder/mathdict/word/index/word_49/ref-1-id-1149.htm
Figura 3 https://actfray.wordpress.com/2014/03/13/determinacion-de-la-densidad-de-un-solido-irregular/
Figura 4 https://okdiario.com/curiosidades/2016/09/23/que-flotan-barcos-396318
Figura 5 http://www.alainet.org/es/articulo/179450
Figura 6 http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/5571531/Fuerzas-fundamentales-del-universo.html
Figura 7 https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-del-calculo-90998119-b3f3-4da0-9640-6f60304bb24f
Figura 8 http://fisicalltime.blogspot.mx/2016/06/electricidad.html
Figura 9 https://tecnoedu.com/Pasco/Electrostatica.php
Figura 10 http://tecnomadrigueras14.blogspot.mx/2014/01/tecnologia-1-eso_18.html
Figura 11 http://pt.slideshare.net/mateodavila359/circuitos-electricos-20551150/6?smtNoRedir=1
Figura 12 http://www.escuelapedia.com/diferencia-entre-pilas-y-baterias/
Figura 13 http://verdecoloresperanza.blogspot.mx/2013/11/galileo-menosprecio-el-magnetismo-por.html
Figura 14 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronic_component_transformers.jpg
Figura 15 http://3robhca.blogspot.mx/2015/10/campo-magnetico-tanto-un-solenoide-como.html
Figura 16 http://alcancemoslaexcelenciaccp.blogspot.mx/
Figura 17 http://www.datuopinion.com/onda-electromagnetica
Figura 18 httphttp://ujicobadoangg.blogspot.mx/2014/03/global-warming.html://fisica428.webnode.cl/segundo-medio/
Figura 19 https://elpasteldesagan.wordpress.com/2015/02/12/donde-esta-todo-el-mundo/comment-page-1/
Figura 20 http://ujicobadoangg.blogspot.mx/2014/03/global-warming.html
Figura 21 http://myslide.es/documents/desertificacion-y-el-efecto-invernadero.html
Figura 21 https://infograph.venngage.com/p/93537/alternative-energy
Figura 22 http://fisica1prepacl.blogspot.mx/2016_05_01_archive.html
Figura 23 http://fuentesrenovablesdeenergias.blogspot.mx/2013/05/fuentes-renovables-de-energia.html
Figura 24 http://www.datuopinion.com/electron
Figura 25 http://q.sb-10.org/himiya/19812/index.html
Figura 26 http://teoriacineticadelamateria.blogspot.mx/2012/10/postulados-de-la-teoria-cinetica.html
Figura 27 http://www.istockphoto.com/mx/ilustraciones/mercury-metal
Figura 28 http://es.slideshare.net/rafaruizguerrero/estados-de-la-materia-teora-cintica
Figura 29 http://www.quimicas.net/2015/07/ley-de-henry-de-los-gases.html
Figura 30 https://leyesdelosgases.wordpress.com/2011/02/16/ley-de-boyle-mariotte-relacion-entre-la-presion-y-el-volumen-a-temperatura-constante/
Figura 31 http://quimicacolguanenta.es.tl/Gases.htm
Figura 32 http://www.quimicas.net/2015/05/ejemplos-de-la-ley-de-graham.html
Figura 33 http://biologiacampmorvedre.blogspot.mx/2016/01/cambios-de-estado.html
Figura 34 http://www.quimicas.net/2015/05/ejemplos-de-la-ley-de-graham.html

Figura 35 https://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/18130233/Por-que-se-produce-el-viento.html
Figura 36 https://sites.google.com/site/eportafolioequipogasmpi/geometria-analiti
Figura 37 http://excelyvba.com/grafico-en-cascada-en-excel/
Figura 38 http://www.canstockphoto.com/compass-rose-1333605.html
Figura 39 https://br.pinterest.com/pin/261208847115699419/
Figura 40 http://ete.cet.edu/gcc/?/resourcecenter/slideshow/3/4
Figura 41 http://www.invdes.com.mx/salud-mobil/3343-anuncian-prometedora-vacuna-contra-el-sida
Figura 42 http://primerosauxilios-enfermeria-jujan2013.blogspot.mx/2013/09/la-temperaturacontrol-valoracion-y.html
Figura 43 http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1LHPY5R8L-254J857-XG8/1JYXFQ3JFIW7SCY4I2T8Iimage
Figura 44 http://cambioclimaticot.blogspot.mx/2012_11_01_archive.html

seg.guanajuato.gob.mx

GTO
Grandeza de México

Secretaría
de Educación

PREPARATORIA ABIERTA
GUANAJUATO

