



FÍSICA

II

11^o

BACHILLERATO

Antecedentes históricos de la electricidad

Conceptos básicos de la electricidad

Clasificación de los materiales

Ley de Coulomb

Campo eléctrico e intensidad del campo eléctrico

Intensidad del campo

Conoces la electrodinámica

Tipos de corriente

Resistencia eléctrica

La potencia eléctrica

La energía

Circuito eléctrico

Efecto Joule

Bloque III

**Comprendes
las leyes de la
electricidad**



Introducción

¿Te has imaginado vivir en un mundo sin energía eléctrica? Esto implicaría no usar aparatos electrónicos como radio, televisión, grabadora y otros más. Por lo tanto, contar con un tipo de fuente de energía, empleando una propiedad física, nos facilita y mejora nuestra calidad de vida, porque sin ella, no contaríamos con iluminación y calor, esto significa que con esta fuente se ponen en marcha diferentes tipos de máquinas, artefactos y sistemas de transporte, por mencionar algunos.

A partir de lo anterior ¿qué significan para ti las palabras electricidad, electrostática y electrodinámica? Probablemente no las has escuchado, sin embargo, has visto que en tu casa puedes encender un foco, prender las luces de un auto para iluminar el camino, encender la televisión y quizá te has preguntado de qué manera se da esto.

En este bloque aprenderás los fundamentos básicos de la electricidad, la electrostática y la electrodinámica, así como las leyes que las rigen y su aplicación en tu vida cotidiana.





Para iniciar, reflexiona

¿Te has imaginado cómo vivían nuestros antepasados cuando no había luz eléctrica en las casas? ¿Cómo fue su calidad de vida? ¿Qué avances se dieron con el descubrimiento de la energía eléctrica en el campo de la industria, la medicina, los medios de comunicación y la educación, entre otros?

Antecedentes históricos de la electricidad

La historia de la electricidad se considera que inicia con el filósofo Tales de Mileto (640-546 aC), quien describió por primera vez el fenómeno de la atracción mediante observar que al frotar el ámbar (resina seca de algunos árboles) con una piel de animal adquiría la propiedad de atraer pequeños trozos de hojas secas, insectos, etc.



Después de 2200 años, William Gilbert (1544-1603) comenzó a estudiar los fenómenos eléctricos y fue el primero en emplear las palabras electricidad y magnetismo. Escribió el tratado de *De Magnete* en el cual presentó todos los experimentos sobre electrostática y magnetismo; utilizó diferentes materiales y observó que gran variedad de ellos atraían cuerpos ligeros cuando eran frotados, a los que llamó eléctricos. También descubrió que al ser calentados estos cuerpos perdían sus propiedades.

Después de escuchar una conferencia, a los 40 años, Benjamín Franklin (1706-1790), empezó a interesarse en la electricidad (1746), fue el

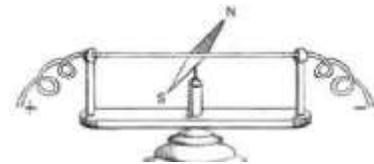


primer científico que utilizó los términos *positivo* y *negativo* para los diferentes tipos de cargas eléctricas y realizó infinidad de experimentos. Su mayor contribución fue formular la *teoría de los efectos únicos*, de acuerdo con esa teoría la carga eléctrica no se crea ni se destruye.

Benjamín Franklin desarrolló el principio del *pararrayos* utilizando un cometa con una cola de seda de la que colgó una llave de metal.

La primera investigación cuantitativa de las fuerzas entre cargas eléctricas en reposo la realizó en 1785 Charles Coulomb, quien estableció experimentalmente la ley fundamental de la fuerza eléctrica entre dos partículas cargadas estacionarias.

Hans Christian Oersted (1777-1851) descubrió la acción magnética de las corrientes eléctricas; es decir, cerca de un conductor eléctrico se producía un campo magnético capaz de interactuar con otros campos como el de una brújula. Oersted dio a conocer sus descubrimientos en 1819.

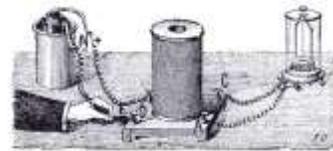


André Marie Ampère (1775-1836) realizó una serie de experimentos e investigaciones teóricas que le llevaron a la formulación de una de las leyes más importantes del electromagnetismo, la cual se conoce hoy como *ley de Ampère*. Esta ley permite entre otras cosas, predecir con mucha exactitud las características del campo magnético generado por cualquier conductor por el que circula una corriente que presenta un importante grado de simetría. También descubrió las leyes de acciones mutuas entre corrientes. Dichas leyes constituyen los fundamentos del

funcionamiento de las modernas máquinas y de los instrumentos de medidas eléctricas.

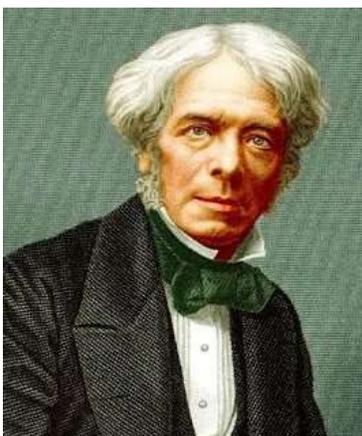
George Ohm (1789-1853) estableció la *ley fundamental de las corrientes eléctricas*, al encontrar la existencia de una relación entre la resistencia de un conductor, la diferencia de potencial y la intensidad de corriente eléctrica.

Michael Faraday (1791-1867) descubrió la *inducción electromagnética*, al usar un imán para generar una corriente eléctrica al desplazarlo dentro de un conductor plano de hierro.



James Joule (1818-1889) estudió los fenómenos producidos por la corriente eléctrica y el calor desprendido en los circuitos eléctricos. James Joule encontró que la cantidad de calor originado por una corriente eléctrica, al circular a través de un conductor, es directamente proporcional a la resistencia. Otros investigadores han contribuido al desarrollo de la electricidad como son Heinrich Lenz, quien enunció la *ley relativa al sentido de corriente inducida*.

James Clerk Waxwell fue quien propuso la teoría electromagnética de luz y las ecuaciones generales del campo electromagnético.



Nikola Tesla fue el inventor del *motor asincrónico* y de la *corriente polifásica*.

Joseph Thomson investigó la estructura de la

materia y descubrió el *electrón*.



Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios, realiza las actividades que se te piden anota las respuestas en orden y con limpieza en tu cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros. Escucha con respeto las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. En equipo de cuatro estudiantes, construyan una línea del tiempo en la que indiquen los personajes y las fechas de los momentos importantes relacionados con la historia de la electricidad y sus aplicaciones.

2. Elabora un listado de aparatos que funcionen por medio de electricidad que son útiles para la diversión, el hogar, la industria, el trabajo, la escuela, entre otros.

Conceptos básicos de la electricidad

La palabra *electricidad* se deriva de la raíz griega *elektron*, que significa ámbar.

La *electricidad* se define como un fenómeno físico que se origina del movimiento de partículas subatómicas por medio de cargas eléctricas a través de la *atracción* y *repulsión* de las mismas, además de ser considerada una fuente de energía tan variable que tiene aplicaciones en el transporte, el clima y la iluminación, por mencionar algunos ejemplos.

La electricidad se usa para generar:

- *Luz* mediante lámparas.

- *Calor* mediante resistencias como las parrillas y hornos eléctricos.
- *Movimiento* mediante motores que transforman la energía eléctrica en mecánica como la licuadora.
- *Señales* mediante sistemas electrónicos como los circuitos electrónicos de celulares, computadoras, televisiones y cualquier aparato electrónico.



Por otra parte, la Electricidad es una rama de la Física que estudia todos los fenómenos relacionados con las cargas eléctricas en reposo o movimiento. Para su estudio se divide en:

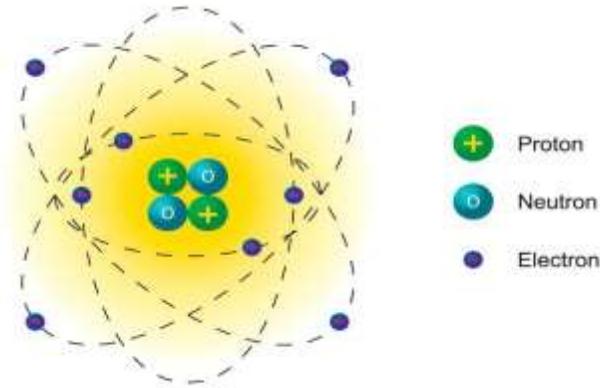
Electroestática	Electrodinámica
Rama de la electricidad que se encarga de estudiar las <i>cargas eléctricas en reposo</i> .	Estudia los fenómenos relacionados con las <i>cargas eléctricas en movimiento</i> .

La *carga eléctrica* es una propiedad fundamental de la materia y base de todos los fenómenos de interacción eléctrica. Se representa con la letra q .



Las cargas eléctricas son de dos tipos: Positiva y Negativa.

	<p>Atracción: cargas eléctricas de diferente signo se atraen. Repulsión: cargas eléctricas del mismo signo se repelen.</p>
--	---



Los cuerpos se constituyen por átomos y estos, a su vez, por partículas subatómicas denominadas *protones*, *electrones* y *neutrones*.

El *neutrón* es una partícula subatómica sin carga neta y se representa con el símbolo *n*.

El *protón* es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva de $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ y se representa con el símbolo e^+ .

El *electrón* es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental negativa de $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ y se representa con el símbolo e^- .

La *ley de atracción y repulsión* se cumple de la siguiente forma:

- Cargas de signo diferente se atraen.
- Cargas de igual signo se repelen.

Para representar las cargas utilizaremos los signos positivo para el protón y negativo para el electrón. En la siguiente tabla se muestran las características de los componentes del átomo.

Partícula	Símbolo	Carga (C)*	Masa (kg)
Electrón	e^-	-1.6×10^{-19}	9.10×10^{-31}
Protón	e^+	$+1.6 \times 10^{-19}$	1.67×10^{-27}
Neutrón	n	0	1.67×10^{-27}

Al pasar un peine por nuestro cabello en varias ocasiones estamos generando fricción entre las partículas de ambos; si acercamos un globo al hacer este movimiento, el cabello pierde electrones y los gana el globo.



Por lo tanto, la carga eléctrica no se crea ni se destruye, se transfiere. La carga eléctrica de un cuerpo aparece cuando éste pierde o gana electrones, y se dice que cualquier carga eléctrica de magnitud q es un múltiplo entero de la carga elemental e , es decir:

$$q = n e$$

donde:

		Unidades
q	→ Carga eléctrica	Coulomb (C)
n	→ Número de electrones, se representa con un número entero y positivo	
e	→ Carga elemental del protón o electrón	Coulomb (C)

Conservación de la carga eléctrica. La carga eléctrica no se crea ni se destruye, solo se transforma de un cuerpo o material a otro.



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Lee las indicaciones de los siguientes ejercicios, realiza las actividades que se te piden. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros. Escucha con respeto las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. ¿Qué ocurre cuando dos cuerpos cargados eléctricamente interactúan?
2. Infla un globo, frótalo contra tu cabello y luego pégalo en el pizarrón o en la pared.
 - a) Describe qué sucede en este experimento.
 - b) ¿Qué hace al globo la fricción con el cabello?
 - c) Agrega un hilo al globo y observa qué pasa cuando lo acercas a otro globo. Justifica tu respuesta.
 - d) Investiga qué es un electroscopio.
 - e) Investiga en qué consisten las formas de electrizar un cuerpo por fricción o frotamiento, por contacto y por inducción y señala en qué momento de la actividad de los globos se llevó a cabo.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

En alguna ocasión has saludado o abrazado alguna persona y has sentido que te da toques, ¿a qué se debe?

Clasificación de los materiales

Un medio o material que permite el movimiento de las cargas eléctricas (electrones) en respuesta a una fuerza eléctrica, se denomina *conductor*.

Los materiales conductores son los que se pueden electrizar en toda su superficie, debido a que los electrones se mueven libremente. Los metales por lo general son buenos conductores de la electricidad.

El flujo de las partículas cargadas es lo que se conoce como *corriente eléctrica*. Las partículas cargadas en una cierta dirección de un conductor chocan con los átomos, produciendo una pérdida de energía que se manifiesta en forma de calor.

Una medida de oposición que presentan las partículas cargadas al moverse libremente en una cierta dirección de un material conductor es lo que se conoce como *resistencia eléctrica*.

Los materiales que no permiten que las partículas cargadas se muevan hacia otra región del material a una fuerza eléctrica, son llamados *aislantes* por ejemplo, la madera.



Existen otros tipos de materiales cuyas propiedades son intermedias entre los conductores y aislantes; se llaman semiconductores. Algunos ejemplos de materiales con estas características son:

- **Aisladores o malos:** Loza, agua, vidrio, gomas.
- **Conductores:** Metales, aluminio, oro, cobre.
- **Semiconductores Conductores:** Silicio, germanio.



Sabías que...

William Gilbert dividió los materiales en “eléctricos”, es decir, que se pueden electrificar y los que no pueden hacerlo. Actualmente a esos materiales los llamamos conductores y aisladores.

Ahora analizarás las fuerzas de atracción y repulsión que se presentan entre las partículas, para esto emplearemos la ley de Coulomb.

Ley de Coulomb

En 1748, el científico francés Charles Coulomb desarrolló un dispositivo denominado *péndulo de torsión* con el fin de investigar las propiedades de la fuerza con que se atraen o repelen las cargas eléctricas. Este dispositivo está formado por una barra que cuelga de una fibra capaz de torcerse, cuando la barra gira, la fibra tiende a regresar a su posición original. Coulomb colocó pequeñas esferas cargadas a diferentes distancias midió la fuerza que se producía considerando el ángulo con que giraba la barra estableciendo un modelo matemático conocido como la *ley de Coulomb* que relaciona la fuerza eléctrica entre dos cuerpos cargados separados a una distancia.

La *ley de Coulomb* establece que la fuerza q_1, q_2 con que dos cargas eléctricas se atraen o repelen es proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia r que las separa.

Matemáticamente se expresa:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

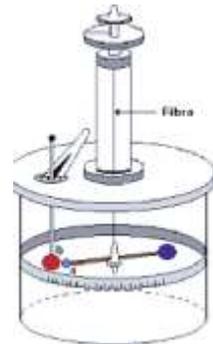
donde:

		Unidades del Sistema Internacional
F	→ Fuerza	Newton (N)
k	→ Constante de proporcionalidad	$9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ valor para el vacío
$q_1 q_2$	→ Cargas	
r	→ Carga elemental del protón o electrón	Coulomb (C)

La ley de Coulomb se cumple cuando las cargas se encuentran en el vacío, pues si el medio es el aire, aceite, etc., la fuerza electrostática se reduce considerablemente.

Los prefijos utilizados para las cargas son:

- 1 milicoulomb 1 mC 1×10^{-3}
- 1 microcoulomb 1 μC 1×10^{-6}
- 1 nanocoulomb 1 nC 1×10^{-9}



La relación que existe entre la fuerza en el vacío y otro medio se conoce como permitividad relativa del medio o coeficiente dieléctrico, la cual se expresa matemáticamente:

$$\epsilon_r = \frac{F}{F_m}$$

donde:

Unidades del SI

F	→	Fuerza en el vacío	Newton (N)
F_m	→	Fuerza del medio	Newton (N)
ϵ_r	→	Permitividad relativa del medio	Adimensional

Material	Permitividad relativa del medio
Vacío	1
Aire	1.006
Vidrio	7
Mica	5
PVC	3.3
Teflón	2.1



Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones: Lee detenidamente las indicaciones de los siguientes ejercicios, realiza las actividades que se te piden, anota las respuestas en orden y con limpieza en tu cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros. Escucha con respeto las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Responde y socializa las repuestas con tus compañeros autoevaluando tu trabajo, si es necesario, anexa o corrige información.
 - a) Las cargas eléctricas se asocian _____
 - b) Cargas eléctricas de signos iguales se _____

- c) La fuerza entre dos cargas eléctricas es proporcional _____
al cuadrado de la distancia que las separa.
- d) La *ley de Coulomb* matemáticamente se expresa por _____

2. Resuelve los siguientes problemas de la ley de Coulomb, utilizando los modelos matemáticos analizados.

- a) Dos cargas iguales de $q_2 = 50 \text{ nC}$ se encuentran separadas por una distancia de 10 mm en el vacío. ¿Cuál es el valor de la fuerza electrostática? _____
- b) Determina la separación que debe haber entre dos cargas cuya magnitudes son $q_1 = 8 \text{ } \mu\text{C}$ y $q_2 = 12 \text{ } \mu\text{C}$, si la fuerza de repulsión en el vacío producida por las cargas es de 0.8 N. _____
- c) Dos cargas idénticas experimentan una fuerza de repulsión entre ellas de 0.08 N cuando están separadas en el vacío por una distancia de 40 cm. ¿Cuál es el valor de las cargas? _____
- d) Calcula la magnitud de la fuerza entre dos protones que se encuentran a una distancia de $8.3 \times 10^{12} \text{ m}$ en el aire. _____

- e) Determina a qué distancia se deben poner dos cargas iguales de $7 \times 10^{-3} \text{ C}$, para que la fuerza de repulsión sea de 4.4 N. _____
- f) Una carga de $10 \text{ } \mu\text{C}$ se encuentra en el aire con otra carga de $-5 \text{ } \mu\text{C}$. Determina la magnitud de la fuerza eléctrica entre las cargas cuando están separadas 50 cm. _____



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Después de una tormenta eléctrica notas que si te acercas a ciertas personas u objetos se emite una descarga eléctrica y sientes una fuerza de repulsión y dices "me diste toques". Explica con tus palabras a que se debe este fenómeno.

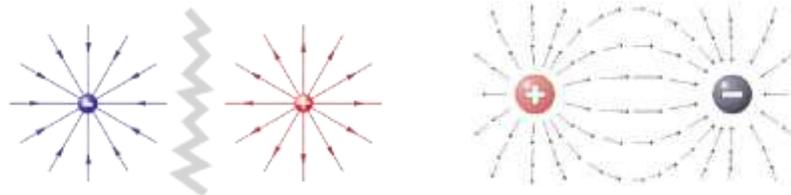
Campo eléctrico e intensidad del campo eléctrico

Sabemos que las cargas de signos iguales se repelen y de signos diferentes se atraen, esto quiere decir que las cargas influyen sobre la región que está a su alrededor, la cual se conoce como *campo eléctrico*.

El campo eléctrico es la zona del espacio donde cargas eléctricas ejercen su influencia, es decir, que cada carga eléctrica con su presencia modifica las propiedades del espacio que la rodea. El campo eléctrico es invisible, pero su fuerza ejerce acciones sobre los objetos cargados, lo que permite detectar su presencia y medir su intensidad.

El *campo eléctrico* es la región del espacio que rodea al cuerpo cargado eléctricamente y en el que otra carga sentirá una fuerza

Las líneas de campo eléctrico son líneas imaginarias trazadas de tal manera que su dirección en cualquier punto es la misma que la dirección del campo eléctrico en ese punto.



Intensidad del campo

La intensidad del campo eléctrico E en un punto se suele definir en términos de la fuerza F que experimenta una carga positiva pequeña $+q$ cuando ésta colocada precisamente en ese punto. La magnitud del campo eléctrico ésta dada por:

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

En el sistema internacional las unidades de la intensidad del campo eléctrico son el newton por coulomb (N/C).

La intensidad del campo eléctrico producida por una carga de prueba puede obtenerse a partir de la ley de Coulomb. Como la magnitud de la fuerza eléctrica sobre una carga de prueba es.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Si sustituimos esta expresión de la intensidad y consideramos que $q = q_0$

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

donde:

		Unidades del SI
E	→ Intensidad del campo	N/C (Newton/Coulomb)
k	→ $9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$	
r	→ Distancia entre la carga eléctrica y el punto donde se desea conocer la intensidad.	m (metros)
q	→ Carga de prueba	C (Coulomb)

La dirección de la intensidad del campo eléctrico E en un punto en el espacio es la misma que la dirección en la que la carga positiva se moverá si se colocara en ese punto.

Alrededor de un cuerpo cargado existe un campo eléctrico, haya o no una segunda carga localizada en el campo. Si una carga se coloca en el campo, experimenta una fuerza F dada por:

$$F = q E$$

Revisemos algunos ejemplos.

Ejemplo 1: Una carga de prueba de $10 \mu\text{C}$ se coloca en un punto del campo eléctrico y la fuerza que experimenta es de 25 N . ¿Cuál es la magnitud de la intensidad eléctrica en el punto donde está colocada la carga de prueba?

Solución:

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>	<i>Solución (5)</i>
$q = 10 \mu\text{C}$ $= 10 \times 10^{-6} \text{ C}$ $F = 25 \text{ N}$	E	$E = \frac{F}{q}$	$E = \frac{25 \text{ N}}{10 \times 10^{-6} \text{ C}}$	La intensidad del campo es $E = 2500000 \text{ N/C}$.

Ejemplo 2: Determina el valor de la intensidad del campo eléctrico de una carga de $2 \mu\text{C}$ que se encuentra a una distancia de 40 cm de ésta.

Solución:

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)	Sustitución (4)
$q = 2 \mu\text{C}$ $= 2 \times 10^{-6} \text{C}$			
$k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$	E	$E = \frac{kq}{r^2}$	$E = \frac{\left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right) (2 \times 10^{-6} \text{C})}{(0.4 \text{m})^2}$
$r = 40 \text{cm} = 0.4 \text{m}$			
Solución (5)			
La intensidad del campo es: E $= 12500 \text{ N/C}$			



Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones: Lee detenidamente las indicaciones de los siguientes ejercicios, realiza las actividades que se te piden, anota las respuestas en orden y con limpieza en tu cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros. Escucha con respeto las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Completa las siguientes oraciones:

a) La intensidad del campo eléctrico es una magnitud _____

b) La intensidad del campo eléctrico de una carga puntual es directamente proporcional _____

2. Resuelve los siguientes problemas.

a) Una carga eléctrica de 300 mC se coloca en un punto Q en un campo eléctrico y experimenta una fuerza de 0.003 N. ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico? _____

b) Una carga de 6 μC produce una intensidad del campo eléctrico de 120000 N/C, ¿a qué distancia se encuentra de la carga de prueba? _____

c) Determina la magnitud de la fuerza de una carga de $q = 60 \text{ nC}$ que produce intensidad del campo eléctrico de 50000 N/C. _____

Conoces la electrodinámica

En la sección anterior hemos estudiado fenómenos de cargas eléctricas en reposo, es decir, *electrostática*. Ahora estudiaremos los fenómenos relacionados con las cargas en movimiento, es decir, *electrodinámica*, la cual se encuentra relacionada con la corriente eléctrica.

La *electrodinámica* es la rama de la electricidad que se encarga de estudiar las cargas en movimiento.

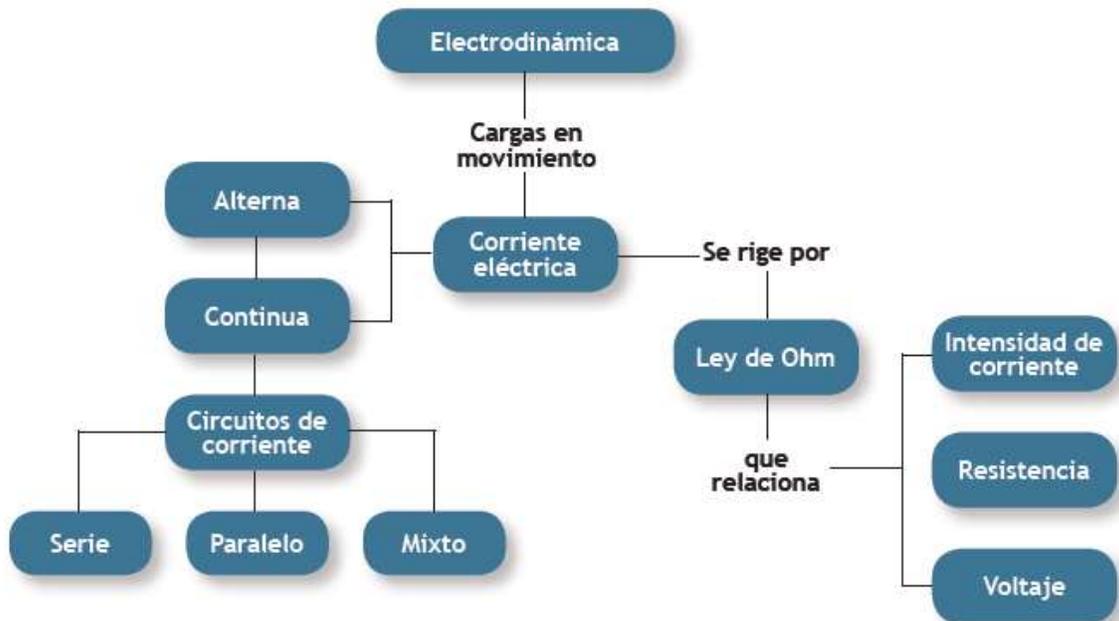
Una de las principales aplicaciones de la electricidad en nuestra vida diaria es el uso de la **corriente eléctrica**, sabemos que los cables que llevan lo que denominamos electricidad hasta nuestros hogares, escuelas, etc. son los



Corriente eléctrica:

flujo de electrones que circulan a través un material conductor. Se define también como el transporte de carga eléctrica de un punto a otro.

materiales denominados *conductores*, los cuales ya fueron estudiados al principio del bloque.



Tipos de corriente

Dependiendo de cómo sea generada, la corriente eléctrica puede ser de dos tipos: *continua* o *alterna*. La *corriente continua* es aquella en que el flujo de cargas recorre el conductor continuamente, siempre en un mismo sentido. Este tipo de corriente es generado por *pilas y baterías*.



La *corriente alterna* es aquella en que *el flujo de cargas se mueve alternadamente* dentro del conductor, desplazándose en un sentido y otro; es decir, las cargas "van y vuelven" constantemente. Este tipo de corriente es producido por *generadores eléctricos*.

Para medir o cuantificar una corriente eléctrica se utiliza el concepto de *intensidad de corriente eléctrica*.

La *intensidad de corriente* (corriente eléctrica) es la carga total que circula a través de la sección transversal de un conductor, por unidad de tiempo.

La expresión matemática que nos permite medir la corriente eléctrica en un conductor:

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

donde:

		Unidades del SI
I	→ Intensidad de la corriente	Ampere (A)
q	→ Carga que pasa por el conductor	Coulomb (C)
t	→ Tiempo	Segundo (s)

Ejemplo 1: Durante un intervalo de tiempo de 10 s, circula por un conductor una carga de 55 C, ¿cuál es la intensidad de la corriente eléctrica?

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>	<i>Solución (5)</i>
$t = 10 \text{ s}$	I	$I = \frac{q}{t}$	$I = \frac{55 \text{ C}}{10 \text{ s}}$	<i>La intensidad de corriente es 5.5 A</i>
$q = 55 \text{ C}$			$= 5.5 \text{ A}$	

Solución:

Ejemplo 2: La corriente eléctrica de un conductor es de 50 A. ¿Cuánto tiempo se necesita para que circulen 5000 C por el conductor?

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)	Sustitución (4)	Solución (5)
$I = 50 \text{ A}$	t	$t = \frac{q}{I}$	$t = \frac{55 \text{ C}}{50 \text{ A}}$	El tiempo es 1.1 s.
$q = 5000 \text{ C}$			$t = 1.1 \text{ s}$	

Solución:

Resistencia eléctrica

Resistencia eléctrica es la oposición natural que presentan todos los materiales, en mayor o menor medida, al paso de una corriente eléctrica. Esto se debe a diversos factores como la naturaleza del conductor, por ejemplo, el oro es un buen conductor y opone menos resistencia que el cobre para que circule la corriente.

La resistencia eléctrica R de un conductor es proporcional a su longitud l e inversamente proporcional al área de su sección transversal A . Para determinar la resistencia de un conductor eléctrico rectilíneo se utiliza la siguiente expresión:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

La constante de proporcionalidad ρ se denomina *resistividad del material* que depende del material con que esté fabricado el conductor y la temperatura (de aquí se deduce que R también depende de la temperatura).

donde:

$\rho \rightarrow$ Resistividad

Unidades del SI

Ohm por metros (Ωm)

L	→ Longitud del alambre	Metro (m)
A	→ Área del alambre	Metros cuadrados (m^2)
R	→ Resistencia del alambre	Ohm (Ω)

En la experimentación se sabe que la resistencia en un conductor cambia con la temperatura, si se conoce la resistencia a 0°C se puede conocer la resistencia a cualquier temperatura con la expresión:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha T)$$

donde:

		Unidades del SI
R_t	→ Resistencia a cualquier temperatura	Ohm (Ω)
R_0	→ Resistencia a 0°C	Ohm (Ω)
α	→ Coeficiente de la temperatura de la resistencia del material	$1/^\circ\text{C}$

Resistividad de algunos materiales a 20°C	
Material	Resistividad (Ωm)
Aluminio	2.75×10^{-8}
Cobre	1.72×10^{-8}
Hierro	9.7×10^{-8}
Oro	2.44×10^{-8}
Plata	1.47×10^{-8}
Acero	20×10^{-8}
Mercurio	95×10^{-8}
Tungsteno	5.3×10^{-8}
Germanio	0.6
Silicio	2300

Coficientes de temperatura de algunos materiales a 20°C	
Material	α $1/^\circ\text{C}$
Aluminio	0.0039
Cobre	0.00393
Hierro	0.005
Oro	0.0034
Plata	0.0038
Acero	0.0043
Mercurio	0.00088
Tungsteno	0.0045
Germanio	-0.05
Silicio	-0.07
Carbono	-0.0005



Ejemplo 1: Determina la resistencia de un alambre de cobre cuya longitud es 50 m y de sección transversal es de $8 \times 10^{-6} \text{ m}^2$.

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>
$L = 50 \text{ m}$	R	$R = \frac{\rho L}{A}$	$R = \frac{(1.72 \times 10^{-8} \Omega \text{ m})(50 \text{ m})}{8 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$
$A = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^2$			
$\rho = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$			
Solución (5)			$R = 0.1075 \Omega$
<i>La resistencia es 0.1075 Ω</i>			

Solución:

Ejemplo 2: Determine el valor de la resistencia del ejemplo 1 cuando permanece a una temperatura de 40°C .

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>
$R_0 = 0.1075 \Omega$		
$T = 40^\circ\text{C}$	R_t	$R_t = R_0(1 + \alpha T)$
$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1}$		
<i>Sustitución (4)</i>	<i>Solución (5)</i>	
$R_t = 0.1075 \Omega (1 + 0.00393^\circ\text{C}^{-1} (40^\circ\text{C}))$	La resistencia a 40°C es	
$R_t = 0.1243 \Omega$	0.1243Ω	

Solución:

Debido a las características que presenta la resistencia eléctrica, se le ha dado mucha utilidad principalmente en artículos domésticos, como se puede apreciar a continuación:



Sabías que...

En 1878 Thomas Alva Edison construyó la primera lámpara incandescente con filamentos de bambú carbonizado.

Ley de Ohm

La ley de Ohm fue postulada por el físico alemán George Ohm (1787-1854), quien descubrió en 1827 que había una relación simple entre la diferencia de potencial, la resistencia eléctrica y la cantidad de corriente eléctrica.

Ley de Ohm. La intensidad de la corriente eléctrica transportada por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus terminales e inversamente proporcional a su resistencia eléctrica.

Su expresión es:

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I}$$

donde:

Unidades del SI

V → Diferencial de potencial o voltaje entre los extremos del conductor

Volt (V)

R → Resistencia eléctrica del conductor

Ohm (Ω)

I → Intensidad de la corriente eléctrica a lo largo del conductor

Ampere (A)

La resistencia eléctrica en un circuito se representa gráficamente por un alambre delgado en forma de *zigzag*.



Ejemplo 1: Determina la intensidad de la corriente eléctrica a través de una corriente eléctrica de 50Ω al aplicarle un diferencial de potencial de 100 V .

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>	<i>Solución (5)</i>
$R = 50 \Omega$ $V = 100 \text{ V}$	I	$I = \frac{V}{R}$	$I = \frac{100 \text{ V}}{50 \Omega}$ $I = 2 \text{ A}$	La intensidad es 2 A .

Solución:

Ejemplo 2: Calcula la diferencia de potencial aplicada a una resistencia de 20Ω y por ella fluyen 12 A .

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>	<i>Solución (5)</i>
$R = 20 \Omega$	V	$V = R I$	$V = (20 \Omega)(12 \text{ A}) \text{ V}$ $= 240 \text{ V}$	El diferencial de potencial es 240 V .

Solución:

La potencia eléctrica

La *potencia eléctrica* mide la cantidad de energía eléctrica que un receptor consume en un tiempo dado. La expresión que se utiliza para el cálculo de la potencia es:

$$P = V I$$

donde:

$P \rightarrow$ Potencia

Unidades del SI

Watt (W)

$V \rightarrow$ Voltaje Volt (V)

$I \rightarrow$ Intensidad Ampere (A)

Ejemplo: Determina la potencia de un calefactor eléctrico cuyo voltaje es de 120 V y la intensidad de la corriente eléctrica es de 3 A.

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)	Sustitución (4)	Solución (5)
$V = 120 \text{ V}$ $I = 3 \text{ A}$	P	$P = VI$	$P = (120 \text{ V})(3 \text{ A})$ $P = 360 \text{ W}$	La potencia es de 360 W.

Solución:

La energía

En nuestras casas pagamos el recibo de la luz dependiendo de la cantidad de energía eléctrica que hayamos consumido durante los dos meses anteriores. Pagaremos más o menos dependiendo de que hayamos tenido más o menos electrodomésticos conectados durante un tiempo dado. La energía eléctrica se expresa matemáticamente:

$$E = P t$$

donde:

$P \rightarrow$ Potencia

Unidades del SI

Watt (W)

$t \rightarrow$ Tiempo

Segundo (s)

$E \rightarrow$ Energía

Joule (J)



Aunque un joule es la unidad en que se mide la energía en el Sistema Internacional (SI), en la práctica, para referirnos al consumo de energía en nuestro hogar o en el comercio, se utiliza otra unidad llamada kilowatt-hora (1 kWh).

Si conocemos el costo del kilowatt-hora y la energía diaria consumida por todos los aparatos usados en nuestro hogar (focos, radios, televisores, etc.), podemos calcular, en pesos, su costo diario.

Ejemplo: Con referencia al calefactor, ¿qué cantidad de energía consume si permanece 8 horas funcionando?

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)	Sustitución (4)	Solución (5)
$P = 360 \text{ W}$			$E = (360 \text{ W})(28600 \text{ s})$	La energía eléctrica es
$t = 8 \text{ h}$	E	$E = P t$	$E = 10296000 \text{ J}$	10296000 J
$= 28600 \text{ s}$				

Solución:



Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones: En parejas realiza las actividades que se te piden, anota las respuestas en tu cuaderno.

1. ¿Qué entienden por corriente eléctrica? _____

2. ¿Cómo funciona una resistencia eléctrica? _____

3. ¿Qué es la tensión eléctrica? ¿En qué unidades se mide? _____

4. ¿Qué es la intensidad de corriente? ¿En qué unidades se mide? _____

5. ¿Qué es la resistencia eléctrica? ¿En qué unidades se mide? _____

6. ¿Qué instrumento se utiliza para medir el voltaje, la resistencia y la corriente eléctrica? _____

7. Una resistencia de 10Ω la conectamos a 10 V . Calcula:

- a) La intensidad que circula. _____
- b) La potencia. _____
- c) La energía consumida si la resistencia la dejamos conectada durante 24 horas. _____
8. En un horno eléctrico de potencia 1500 W, un pastel tarda 1 hora en cocinarse, si el KW-h lo pagamos a 0.99 centavos, ¿cuál es el costo de hornear el pastel? _____
9. Una secadora de pelo posee las siguientes indicaciones: 230 V y 2300 W. Calcula la resistencia interna del secador y la intensidad de corriente.

10. Una plancha tiene una potencia de 1000 watts en un voltaje de 120 V.
- a) ¿Cuánta corriente se transporta? _____
- b) ¿Cuál es el valor de su resistencia? _____



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

¿Qué relación encuentras de los temas anteriores con tu vida cotidiana? ¿Qué aplicación encuentras? Escribe tus conclusiones.

Circuito eléctrico

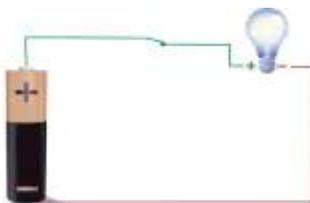
Baterías, capacitores y resistores se pueden usar en varias combinaciones para construir circuitos eléctricos y controlar el flujo de electricidad y la energía que portan. Tales circuitos posibilitan todas las comodidades modernas en una casa como son. Luz eléctrica, televisor, computadora, tablet, y un sinfín de cosas. También los podemos encontrar en los autos en equipos médicos.

Un circuito eléctrico es una combinación de elementos conectados entre sí en forma adecuada permiten el paso de electrones (corriente eléctrica)

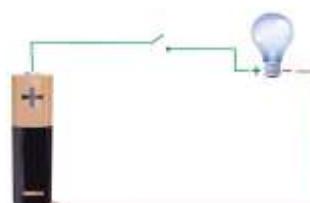
Un *circuito simple* consta de una diferencia de potencial o voltaje (V), corriente eléctrica (I) y una resistencia (R).

El *circuito* está *cerrado* cuando la corriente eléctrica (I) circula en todo el sistema y está *abierto* cuando no circula por él. Para abrir o cerrar un circuito se emplea un *interruptor*. Así, se sabe que los circuitos pueden estar cerrados o abiertos, por ejemplo cuando el foco de tu recámara está apagado el circuito está abierto y cuando enciendes la luz el circuito está cerrado.

Circuito cerrado



Circuito abierto



Existen tres maneras de conectar resistencias en un circuito: *serie*, *paralelo* y *mixto*.

Circuito en serie. Significa que todos los elementos conductores están unidos uno a continuación del otro, la corriente eléctrica circula por cada uno de los elementos de forma que si se abre el circuito ésta se interrumpe.

Circuito en paralelo. Significa que los elementos conductores se encuentran separados por varios **ramales** y la corriente eléctrica se divide en formas paralelas a cada uno de ellos, si se abre el circuito en cualquier parte, la corriente no será interrumpida en los demás ramales.



Ramal: parte de un sistema eléctrico que incluye el dispositivo final para la sobrecorriente, como un fusible, protegiendo el circuito y las tomas de corriente que proporciona el circuito. También llamado circuito derivado o derivación.

Los *circuitos mixtos* son en los que se conectan las resistencias agrupadas tanto en serie como en paralelo.

Características de los circuitos:

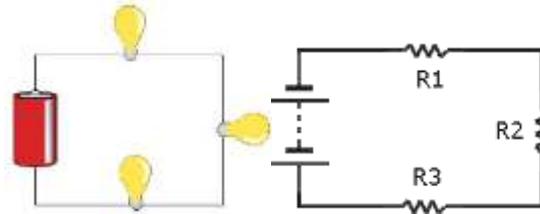
Circuito en serie

Resistencia Ohm (Ω)	$R_E = R_1 + R_2 + R_3$	La resistencia equivalente es la suma de todas las potencias.
Intensidad de corriente Ampere (A)	$I_T = I_1 = I_2 = I_3$	La intensidad de la corriente es la misma.

Voltaje Voltios (V)

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

El voltaje es la suma de todos los voltajes.



Circuito en paralelo

Resistencia
Ohm (Ω)

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

La resistencia equivalente siempre es menor que la resistencia más pequeña del grupo.

Intensidad de corriente
Ampere (A)

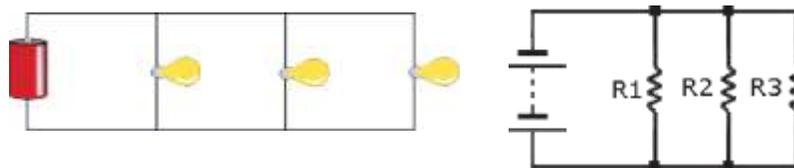
$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

Suma de todas las intensidades.

Voltaje Voltios (V)

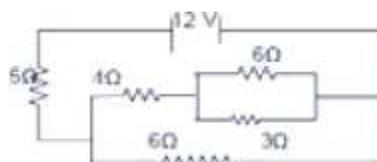
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

El voltaje es el mismo en los diferentes puntos.



Circuito mixto

Se calcula parte por parte la resistencia de cada conexión, ya sea en serie o en paralelo, de manera que se simplifique el circuito hasta encontrar una resistencia equivalente de todo el sistema eléctrico.





Sabías que...



El multímetro es un aparato que incluye dos cables (rojo y negro), que se colocan en los dos puntos del circuito donde se quiere realizar la medida. También posee una rueda que, según la posición, mide el voltaje, la intensidad o la resistencia.

Ejemplo 1: Determina la resistencia equivalente en serie y en paralelo para un circuito eléctrico cuyas resistencias son 5Ω , 7Ω y 4Ω .

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>
$R_1 = 5 \Omega$		$R_E = R_1 + R_2 + R_3$	$R_E = 5\Omega + 7\Omega + 4\Omega = 16\Omega$
$R_2 = 7 \Omega$			
$R_3 = 4 \Omega$	R_E	$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{7\Omega} + \frac{1}{4\Omega} = \frac{83}{140} = 0.5928\Omega$
Solución (5)			
<i>La resistencia total en serie es 16Ω.</i>			
<i>La resistencia total en paralelo es 0.5928Ω.</i>			

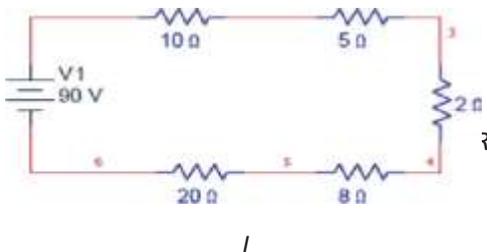
Solución:

Ejemplo 2: Se tienen tres resistencias de 40 , 60 y 120Ω , respectivamente, que se conectan en serie. ¿Cuál es la resistencia equivalente? ¿Cuál es su resistencia total si se conectan en paralelo? Si el circuito en paralelo se conecta a una batería de 12 V , ¿cuál es la corriente eléctrica?

Solución:

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)
$R_1 = 40 \Omega$ $R_2 = 60 \Omega$ $R_3 = 120 \Omega$	R_E	<p>Serie:</p> $R_E = R_1 + R_2 + R_3$ <p>Paralelo:</p> $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $I = \frac{V}{R}$
<p>Sustitución (4)</p> $R_E = 40 \Omega + 60 \Omega + 120 \Omega = 220 \Omega$ $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{40 \Omega} + \frac{1}{60 \Omega} + \frac{1}{120 \Omega} = \frac{1}{20} = 0.05 \Omega$ $I = \frac{12 V}{20 \Omega} = 0.6 A$	<p>Solución (5)</p> <p>La resistencia equivalente en serie es</p> <p>La resistencia equivalente en paralelo es 0.05Ω.</p> <p>La intensidad de la corriente eléctrica es $0.6 A$.</p>	

Ejemplo 3: Determina la corriente total que circula en el siguiente circuito.

Datos (1)	Incógnita (2)	Fórmula (3)
$R_1 = 10 \Omega$ $R_2 = 5 \Omega$ $R_3 = 2 \Omega$ $R_4 = 8 \Omega$ $R_5 = 20 \Omega$ $V = 90 V$		<p>Serie:</p> $R_E = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ $I = \frac{V}{R}$
<p>Sustitución (4)</p> $R_E = 10 \Omega + 5 \Omega + 2 \Omega + 8 \Omega + 20 \Omega = 45 \Omega$ $I = \frac{90 V}{45 \Omega} = 2 A$	<p>Solución (5)</p> <p>La resistencia equivalente en serie es 45Ω.</p> <p>La intensidad de la corriente eléctrica es $2 A$.</p>	

Solución:



Actividad de aprendizaje 6

Instrucciones: Lee detenidamente las indicaciones de los siguientes ejercicios, realiza las actividades que se te piden, anota las respuestas en orden y con limpieza en tu libreta o cuaderno. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros. Escucha con respeto las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

1. Representa el circuito de 10 foquitos de navidad que están conectados en serie, calcula su resistencia equivalente. La resistencia de los foquitos es de 3Ω . _____

2. Se tienen tres resistores de 25, 50 y 100Ω , respectivamente:

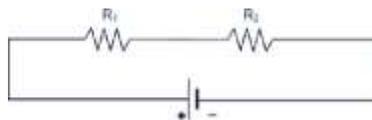
a) Si se conectan en serie, ¿cuál es la resistencia equivalente? _____

b) ¿Cuál es su resistencia equivalente si se conectan en paralelo? _____

c) Si se conectan a una batería de 20 V ¿cuál es la corriente total del sistema? _____

3. Para el siguiente circuito calcula la resistencia equivalente considera que $R_1 = 35 \Omega$ y $R_2 = 55 \Omega$ y un voltaje de 110 V.

a) Determina la resistencia equivalente. _____



b) La intensidad de corriente. _____

4. En equipo elaboren un escrito sobre el impacto de la electricidad en los diseños de los aparatos eléctricos, mínimo dos cuartillas, y hagan un análisis del mismo. _____

Posteriormente discutan en plenaria sus diferentes trabajos, estableciendo conclusiones del mismo.

Efecto joule

Te habrás dado cuenta que cuando te secas el cabello, alrededor se siente calor, esto se debe a que siempre que una máquina eléctrica realiza un trabajo mecánico, parte de él se transforma en calor, que dependerá de la intensidad de la corriente y de la resistencia del conductor. Por lo tanto, se ha encontrado que este efecto considera la resistencia eléctrica, la corriente eléctrica y el tiempo que dure circulando, así se origina el efecto joule, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

donde:

		Unidades del SI
Q	→ Calor	Caloría (Cal)
I	→ Intensidad	Ampere (A)
R	→ Resistencia	Ohm (Ω)
t	→ Tiempo	Segundo (s)

Ejemplo: Determina qué cantidad de calor se produce en un tostador eléctrico que se conecta a una diferencia de potencial de 110 V durante 3 minutos y la corriente eléctrica es de 3 A.

<i>Datos (1)</i>	<i>Incógnita (2)</i>	<i>Fórmula (3)</i>	<i>Sustitución (4)</i>
$t = 3 \text{ min}$ $= 180 \text{ s}$ $- \rightarrow \wedge$	Q	$Q = 0.24 I^2 R t$	$Q = 0.24 (3 \text{ A})^2 (3 \Omega)(180 \text{ s})$
<i>Solución (5)</i>			
$Q = 1166.4 \text{ cal.}$			

Solución:



Actividad de aprendizaje 7

Producto de aprendizaje:

construcción de un circuito eléctrico simple

Instrucciones: Reúnete en equipos de 3 o 4 personas, busca en tu casa el material necesario para la construcción del circuito casero, si no, trata de conseguirlo. Sigue las instrucciones para armarlo y una vez que esté construido y funcionando, registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha y respeta las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

Propósito: Construir un circuito eléctrico aplicando los principios básicos de su funcionamiento.

Material:

- 1 pila cuadrada (9 V)
- 3 focos de 3 V o menor de 9 V

- 3 socket (donde se pone el foco)
- 3 caimanes
- 1 puntilla o grafito de lápiz

Procedimiento para construirlo:

Comenzamos pegando sobre el cartón la pila, a ésta le unimos el polo de un caimán, el cual unimos al socket con el foco. Después, al otro lado del portalámparas ponemos otro caimán y lo unimos a otro socket con el foco, al otro extremo del caimán unimos un interruptor, y al lado opuesto de este cable le añadimos el último socket con el foco en el otro extremo juntamos el otro caimán que unimos con la pila.

Preguntas:

1. ¿Qué polos del foco y la pila deben estar conectados para que el foco encienda? _____
2. ¿Es posible prender el foco sin usar caimanes? _____
3. ¿Qué otros materiales pueden usarse en lugar de caimanes para encender el foco? _____
4. Dibuja el circuito.

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque se describió la importancia de los conocimientos científicos que aportó la electrostática, que es la parte del electromagnetismo que se encarga del estudio de las cargas eléctricas en reposo; se emplearon conceptos de la electrostática como la carga

eléctrica, conservación de la carga, ley de Coulomb, la intensidad del campo, potencial eléctrico y líneas de fuerza.

La electrodinámica, que se encarga de estudiar las cargas en movimiento, la cual nos permite comprender la aplicación y distribución partiendo del concepto de corriente eléctrica, que es el conjunto de cargas eléctricas en movimiento, considerando que los tipos de corrientes pueden ser alternos y continuos, y con el propósito de cuantificar la cantidad de carga eléctrica se abordó el concepto de intensidad de corriente eléctrica.

También se revisó la ley de Ohm, que es de gran importancia en la elaboración de los circuitos eléctricos y el potencial eléctrico, que nos permitió calcular la energía eléctrica que consumen los aparatos eléctricos de nuestro entorno, así como conocer la manera en que la Comisión Federal de Electricidad realiza los cálculos para el cobro de la energía eléctrica que consumimos.

Autoevaluación

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios realizando las anotaciones necesarias en tu cuaderno con orden y limpieza. Registra y reflexiona tus respuestas para que después las comentes con tus compañeros de clase, escucha y respeta las aportaciones de los demás para mejorar tu trabajo.

I. Indica en el paréntesis si el enunciado es verdadero (V) o falso (F). Si es falso corrígelo en la línea.

1. Los electrones poseen carga negativa ()

2. Cargas de igual signo se atraen ()

3. En un circuito donde no exista tensión eléctrica no existiría corriente eléctrica ()

4. La intensidad de corriente es la cantidad de electrones que circula por un circuito ()

5. La electricidad es una manifestación de carga ()

II. Indica con una C si se trata de un material conductor y una A si es un material aislador.

() Aluminio

() Agua salada

() Madera

() Plata

() Cobre

() Porcelana

() Aire

() Oro

() Grafito

() Asbesto

Magnitud eléctrica	Letra con que se representa la magnitud	Unidad de medida	Letra con que se representa la medida
Intensidad de corriente eléctrica			
Resistencia eléctrica			
Voltaje			

Potencia eléctrica			
Energía			

III. Completa la siguiente tabla:

a)

b) La siguiente tabla muestra los valores de la intensidad, resistencia y voltaje de varios elementos de un circuito, calcula los valores que faltan indicando las operaciones necesarias.

Magnitud eléctrica	Valores				
Intensidad de corriente eléctrica	0.03 A	3 A	0.06 A		
Resistencia eléctrica	200 Ω			4 Ω	2000 Ω
Voltaje		10 V	0.012 V	50 A	20 V
Potencia eléctrica					
Energía					
Fórmula:					
Operación:					

IV. Resuelve los siguientes problemas indicando el procedimiento, las unidades correspondientes y conclusión.

1. ¿Cuánto tiempo le toma a una carga neta de 2.8 C pasar a través del área transversal del cable para producir una corriente uniforme de 3 A?

2. Halla la resistencia de 5 m de alambre de cobre a 0°C , si el diámetro de la sección transversal es de 2.59 mm. _____

3. Determina la resistencia del filamento de un foco que deja pasar 3 A de intensidad de corriente al ser conectado a una diferencia de potencial de 110 V. _____

4. Por la resistencia de un horno eléctrico circulan 12 A al estar conectado a una diferencia de potencia de 110 V. Determina qué cantidad de calor se produce en 5 minutos. _____

5. Encuentra la resistencia equivalente de cuatro resistencias conectadas en paralelo. _____

6. Dos focos, uno de $55\ \Omega$ y otro de $75\ \Omega$, se conectan en serie con una diferencia de potencial de 110 V. Representa el circuito eléctrico, calcula la intensidad de la corriente que circula por el circuito y determina la caída del voltaje o voltajes de cada resistencia. _____

7. Una plancha eléctrica con una resistencia de $15\ \Omega$ es conectada a una corriente cuyo voltaje es de 120 V. ¿Cuánto calor producirá en 1 hora?

8. Determina la corriente cuando se conecta una lámpara de 100 W en 110 V? _____

9. ¿Cuál es la potencia cuando 110 V hacen pasar 4 A de corriente a través de un dispositivo? _____

10. Un foco de 100 W se conecta a un enchufe cuya diferencia de potencial es de 110 V. Calcula:

a) La resistencia del filamento. _____

- b) La intensidad de la corriente que pasa por el filamento. _____
- c) La energía que pasa por el filamento en 1 minuto. _____
- d) La carga que pasa por el filamento en 1 minuto. _____
- e) El costo del foco si está encendido 4 horas, considera que el precio de 1 KW-h es de \$0.816. _____

¿Cómo evalúas el nivel de tus conocimientos previos en función de las respuestas correctas que tuviste?	Excelente	
	Bien	
	Regular	
	No suficiente	