

# La Electricidad y el Magnetismo

## Las Cargas Eléctricas

La naturaleza presenta propiedades eléctricas porque existen las cargas eléctricas. Existen dos tipos de cargas eléctricas: *positivas y negativas* (+ y -).

En general, los objetos que nos rodean tienen el mismo número de cargas positivas y negativas, es decir, son eléctricamente neutros.

Las cargas eléctricas negativas se deben, típicamente, a los electrones. La carga del electrón establece la carga unidad: Carga unidad: La del electrón:  $q_e = 1.6 \times 10^{-19}$  C (por tanto, la carga está cuantizada).

Los cuerpos cargados se ejercen fuerzas eléctricas entre si. Dichas fuerzas vienen dadas por la Ley de Coulomb:

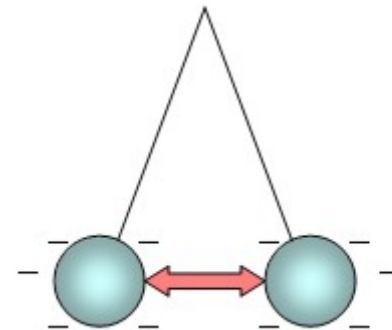
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Las fuerzas eléctricas son fuerzas a distancia, que pueden ser atractivas o repulsivas, dependiendo del signo relativo de las cargas:

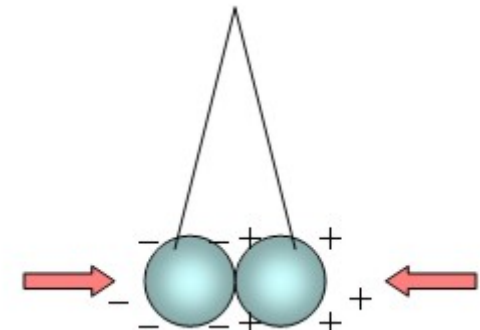
Cargas del mismo signo se repelen.

Cargas de signo contrario se atraen.

Los cuerpos neutros (sin carga), en principio, no se atraen, aunque esto no es del todo cierto. Los dipolos eléctricos, siendo neutros, se ejercen fuerzas entre si.



Cargas del mismo signo se repelen.



Cargas de distinto signo se atraen.

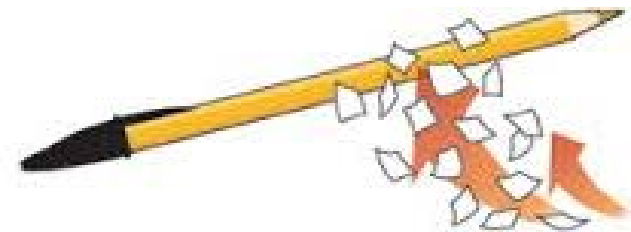
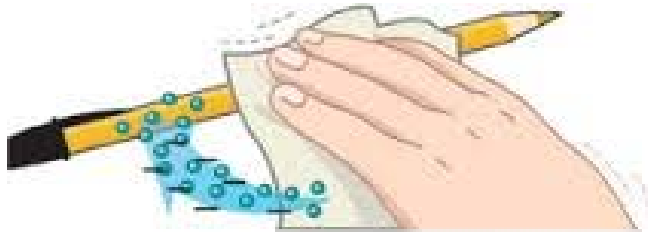
# La Electricidad y el Magnetismo

## Las Cargas Eléctricas

Las cargas (sobre todo las negativas, debido a la movilidad de los electrones) pueden pasar de un cuerpo a otro.

Esto ocurre, por ejemplo, cuando frotamos un bolígrafo con un paño: Pasan cargas negativas del paño al bolígrafo. Así, el bolígrafo se queda con exceso de cargas negativas, mientras que el paño se queda con exceso de cargas positivas.

Los campos eléctricos (regiones del espacio en el que las cargas interactúan) pueden inducir a su vez separación de cargas. P.ej. Nubes cargadas crean cargas en la tierra.



**Potencial eléctrico:** debido a la existencia de cargas separadas existe un potencial eléctrico (que se mide en Voltios), que da cuenta de la energía necesaria para mover las cargas de un punto a otro.

# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Es correcto decir que un objeto eléctricamente neutro no tiene cargas eléctricas en su interior?

Explica cómo se puede cargar eléctricamente un cuerpo.

Al frotar un bolígrafo con un paño, cargas negativas pasan del paño al bolígrafo. Así, el bolígrafo se queda con exceso de cargas negativas, y el paño se queda con exceso de cargas positivas. Si colocamos el boli cerca de trocitos pequeños de papel, éstos se sienten atraídos por el boli. Sin embargo, los trocitos de papel son neutros. Explicar el mecanismo que hace posible que objetos neutros, como en este caso los trozos de papel, puedan sentir una fuerza eléctrica.

# La Electricidad y el Magnetismo

## La Corriente Eléctrica

Se produce **corriente eléctrica** cuando muchas cargas eléctricas se mueven de forma ordenada en un material. La corriente eléctrica se mide en **Amperios** en el SI.

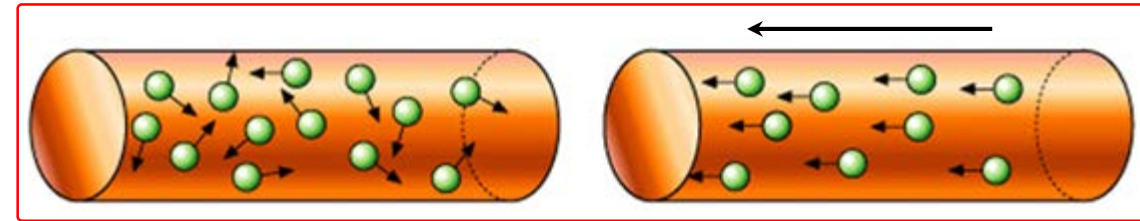
Las cargas que se mueven por los aparatos eléctricos que usamos a diario son las cargas negativas (electrones). En una corriente eléctrica, hay un número ingente de cargas negativas minúsculas moviéndose en la misma dirección.

$1 \text{ A} \sim 5 \times 10^{18}$  electrones.

Puede haber conducción iónica (si se mueven iones completos).

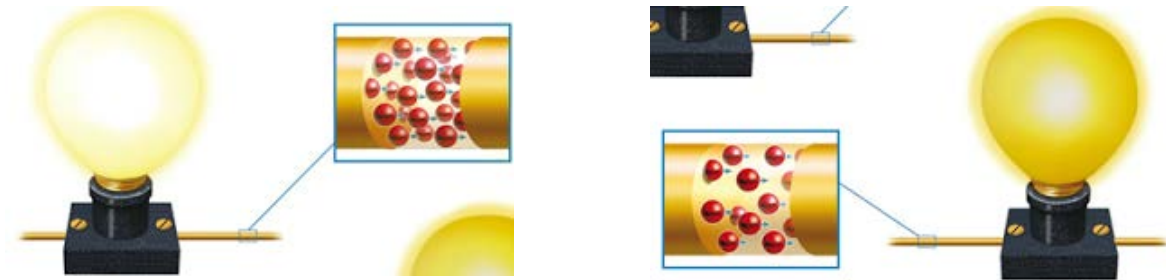
Para que se muevan, debe existir una **diferencia de potencial** o **campo eléctrico**.

Cuanto más cargas circulan por un material, mayor será la **intensidad** de corriente. Cuanto mayor es la intensidad de corriente, mayor es la cantidad de energía eléctrica que transporta.



Si no hay corriente, no hay desplazamiento neto de carga.

Desplazamiento neto de carga al existir una corriente.



Cuanto más cargas eléctricas pasan por la bombilla, más intenso es el brillo de ésta. ¿En cuál de los dos circuitos, es mayor la intensidad de corriente?

# La Electricidad y el Magnetismo

## La Corriente Eléctrica

**Conductores y aislantes:** Se puede hacer una clasificación de los materiales en función de su capacidad para conducir la corriente eléctrica y/o el calor.

Conductores: Son materiales que conducen bien la corriente eléctrica. En ellos las cargas eléctricas se pueden mover con facilidad. El cobre, la plata y, en general, los metales, son buenos conductores de la corriente eléctrica.

Aislantes: Son materiales que no conducen bien la corriente eléctrica. En ellos las cargas eléctricas no pueden moverse, a lo hacen con mucha dificultad. La madera, el plástico, la goma o el cristal son aislantes.

En los cables, por ejemplo, se utiliza un material conductor para transportar la corriente eléctrica (cobre) y un material aislante (plástico) para cubrir el conductor. Así se consigue aislar la corriente del exterior y evita posibles daños.

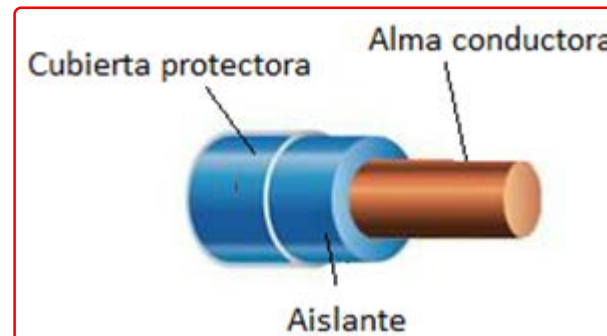
### Ley de Ohm

$$V = IR$$

### Asociación de resistencias

Serie:  $R_{eq} = R_1 + \dots + R_n$

Paralelo:  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$



Cable eléctrico. El interior del cable es de cobre y el exterior, de plástico. ¿Por qué se han elegido esos materiales?

# La Electricidad y el Magnetismo

## Corriente Alterna y Corriente Continua

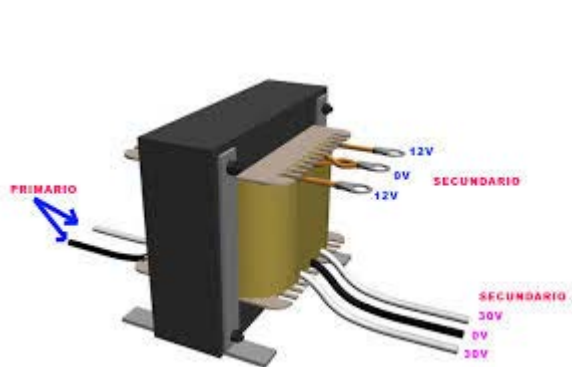
La circulación de cargas puede ser constante (corriente continua) o cambiar de intensidad (variable) o dirección (alterna).



En general, corrientes alternas permiten valores más altos de la intensidad de corriente.

Se puede transformar corriente alterna en corriente continua mediante transformadores o rectificadores.

Los equipos pueden requerir funcionar en corriente alterna o corriente continua.



Corriente Continua



Corriente Alterna



# La Electricidad y el Magnetismo

## La Corriente Eléctrica

### Efectos de la corriente eléctrica:

Efecto calorífico: Una corriente eléctrica circulando por un material que ofrece resistencia al paso de la electricidad, causa un calentamiento (efecto Joule).

En esto se basan los calefactores eléctricos resistivos, tostadores o planchas.

Efecto luminoso: La corriente eléctrica puede producir luz, como sucede en una bombilla o un LED.

Efecto magnético: Un cable por el que circula una corriente eléctrica se comporta como un imán. Por eso, el cable atrae o repele a otros imanes. Los electroimanes utilizan este efecto.

Efecto mecánico: P. ej. Motores y altavoces.

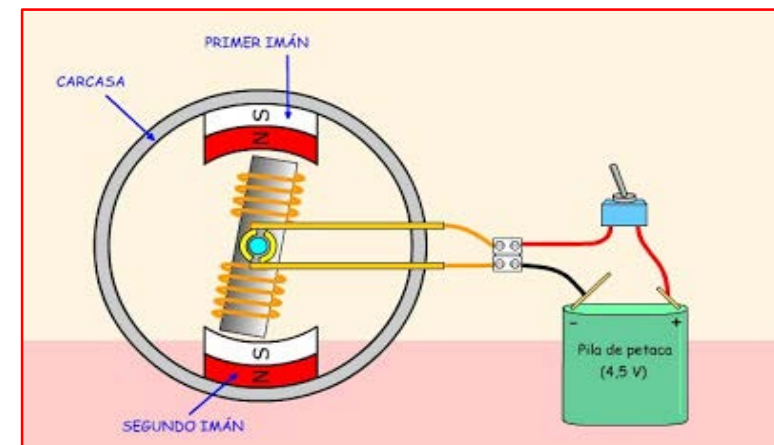
En los motores eléctricos, la corriente eléctrica se aprovecha para producir un movimiento giratorio.



El altavoz sigue un doble procedimiento eléctrico-mecánico-acústico. En la primera etapa, convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en ondas de frecuencia acústica.



El calefactor eléctrico utiliza el efecto calorífico (Joule) para generar calor y así aumentar la temperatura en un lugar.



Esquema de un motor eléctrico. Las bobinas de hilo actúan como un electroimán. Entre el electroimán y los imanes se generan fuerzas que hacen que gire el eje.



# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Circuitos Eléctricos

Un *circuito eléctrico* está formado por varios elementos conectados entre sí por los que circula la corriente eléctrica.

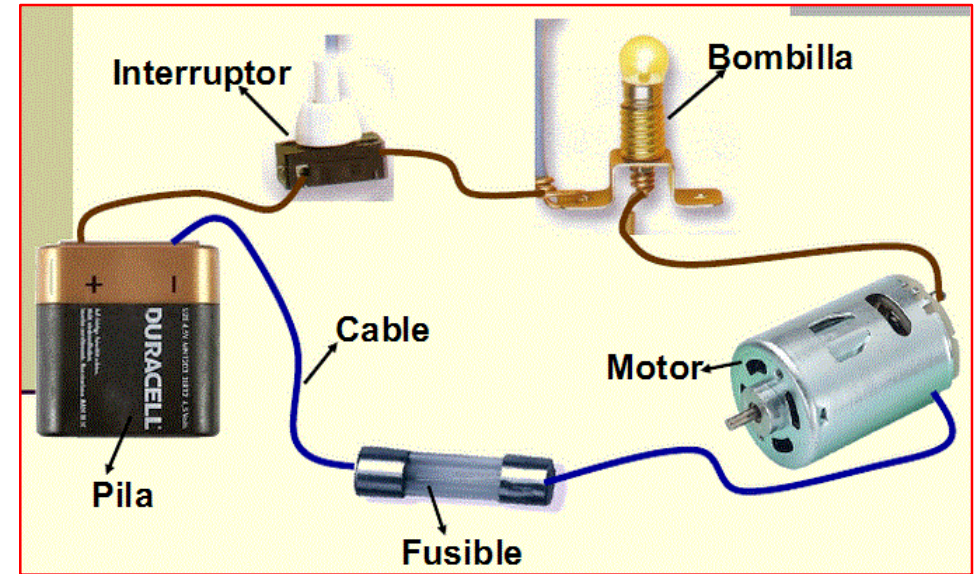
El **generador** produce la corriente eléctrica (CC o CA) al conectar el circuito, a partir de una diferencia de potencial entre sus *electrodos (polos o bornes)*. Por uno de ellos salen las cargas y por el otro entran.

Los **cables** transmiten la corriente eléctrica desde el generador hasta los demás elementos del circuito.

Las **resistencias, bombillas, motores eléctricos**, u otros componentes que integren el circuito, transforman la corriente eléctrica que les llega en calor, luz, movimiento, sonido, etc.

Los **interruptores** permiten controlar cuándo circula la corriente por el circuito (cerrado) y cuándo no (abierto). Para que circule la corriente, el circuito debe estar cerrado, es decir, todos los componentes del circuito deben estar conectados y el interruptor cerrado: la corriente sale del generador por uno de sus bornes y regresa por el otro.

Los **fusibles** son dispositivos constituidos por un filamento de un metal de bajo punto de fusión, que se intercala en un punto determinado de un circuito eléctrico, para que se funda, por efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por la causa que sea, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación, con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.



Circuito eléctrico. La corriente eléctrica vuelve al generador tras recorrer todo el circuito.



# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Circuitos Eléctricos

Montaje de un circuito eléctrico a partir de un esquema:

Para representar los circuitos eléctricos se emplean esquemas. Son muy fáciles de dibujar y de comprender y a partir de ellos se puede montar el circuito. Algunos de los símbolos que se emplean son los siguientes:



Cable conductor



Pila



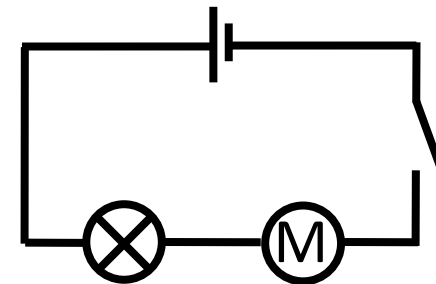
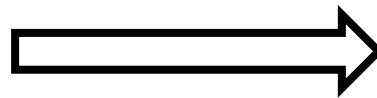
Interruptor



Bombilla



Motor



# La Electricidad y el Magnetismo

## Producción de Corriente

Los generadores suelen usar medios químicos o físicos.

Una **pila** produce corriente eléctrica (CC) creando una separación de cargas entre sus **polos**. Las cargas libres (negativas) del circuito tenderán a compensar esa separación, moviéndose en la dirección determinada por la diferencia de potencial (del polo negativo hacia el positivo).

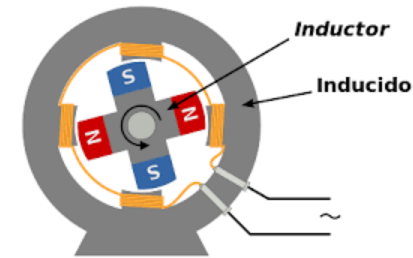
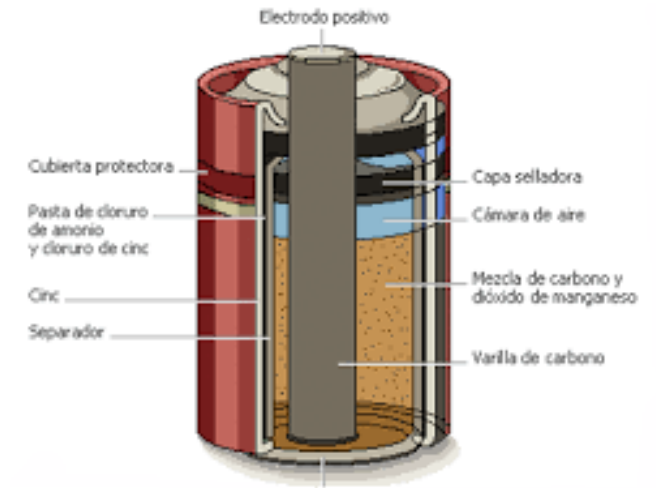
La otra forma más utilizada incluye un **alternador** o **dinamo** conectado a una turbina, que funciona de forma recíproca a un motor eléctrico.

Al hacer girar una bobina entre imanes (o viceversa) se crean corrientes eléctricas (alternas) en un circuito.

Esta es la forma más habitual de producir electricidad (eólica, generadores a combustible, centrales nucleares,...).

Mediante células solares se puede producir electricidad de forma **fotovoltaica**. La luz crea una separación de cargas en una célula fotovoltaica de semiconductores, al excitar los electrones, de forma recíproca a como funciona un LED.

Las cargas se mueven en el cable correspondientemente.



# La Electricidad y el Magnetismo

## La Red Eléctrica

La gran mayoría de los aparatos eléctricos que utilizamos a diario se conectan a la *red eléctrica* mediante los enchufes.

La red eléctrica es una red interconectada cuya finalidad es la de suministrar electricidad desde los proveedores hasta los consumidores.

Consiste de tres componentes principales:

- 1) Las **plantas generadoras**, que producen la electricidad, y que pueden encontrarse muy lejos - centrales eléctricas
- 2) Las **líneas de transmisión**, que llevan la electricidad de las plantas generadoras a los centros de demanda.
- 3) Los **transformadores**, que reducen el voltaje para que las líneas de distribución puedan entregarle energía al consumidor final.



# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Imanes y el Magnetismo

A la propiedad de los imanes de atraer algunos objetos se le llama *magnetismo*.

Minerales como la magnetita, que se conocen desde la antigüedad, son magnéticos y atraen algunos objetos metálicos.

Con estos minerales se pueden fabricar *imanes naturales*.

Sin embargo, casi todos los imanes que usamos son imanes artificiales.

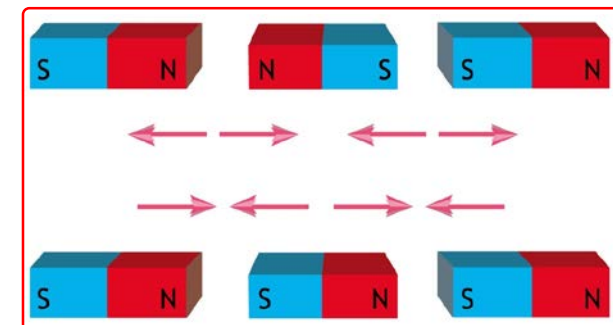
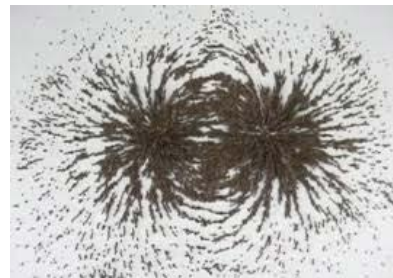
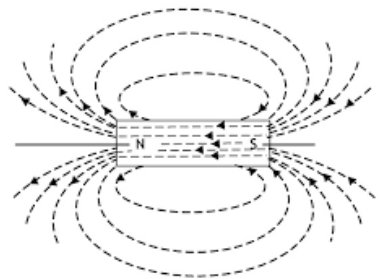
Existen *imanes permanentes* e *imanes temporales* (p.ej. imanes pegados a un imán)

**No todos los metales son magnéticos.**

Los imanes tienen al menos dos polos: El *polo norte* el *polo sur*. A veces tienen múltiples polos.

Las **líneas de campo** magnético salen del polo positivo y entran por el polo negativo. Da cuenta de las fuerzas magnéticas que se pueden alcanzar y en qué direcciones. Líneas muy juntas: fuerzas más grandes (inversa del cubo). Se pueden ver mediante la interacción con un polvo magnético. Se mide en Teslas (S.I.) o Gauss (C.G.S.)

Al acercarse dos imanes, pueden atraerse o repelerse: Si los enfrentamos por los polos diferentes, se atraen. Si los enfrentamos por los polos iguales, se repelen.



Fuerzas de atracción y repulsión entre imanes. Estas fuerzas actúan a distancia.

# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Imanes y el Magnetismo

La Tierra se comporta como un imán gigantesco (pero relativamente débil).

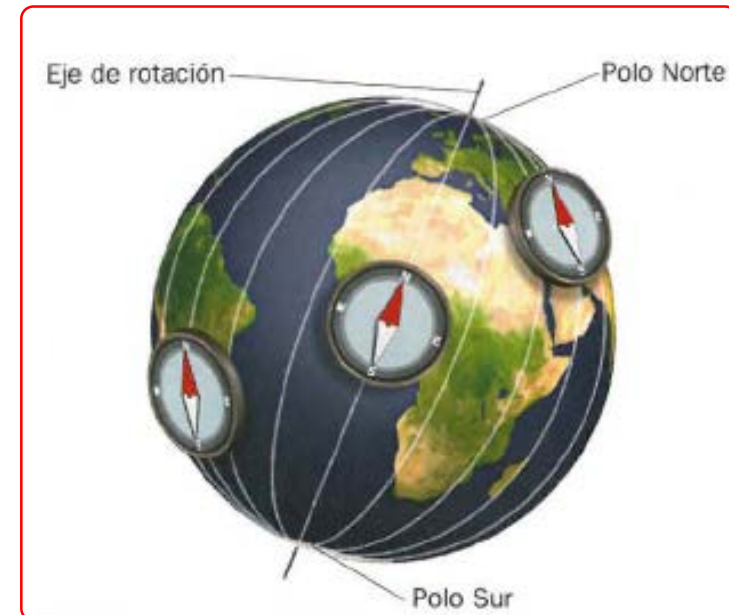
25 – 65 microteslas (0.25 - 0.65 Gauss).

Los polos magnéticos de la Tierra están situados cerca de los polos geográficos. Pero el polo Norte magnético coincide (aproximadamente) con en el polo Sur geográfico.

El magnetismo de la Tierra es útil para orientarse mediante una *brújula*.

Una brújula tiene un imán permanente en forma de aguja que puede girar. Cuando la brújula se deja en posición horizontal, se girará hasta señalar hacia el polo norte.

La Tierra actúa como un imán. El polo norte de una brújula apunta hacia el norte geográfico porque el polo sur magnético está situado cerca del Polo Norte.





# La Electricidad y el Magnetismo

## El descubrimiento de Ørsted

En 1820, Ørsted colocó en la mesa una pila, conectó sus dos extremos con un alambre de platino y situó una brújula a poca distancia.

La aguja imantada, que supuestamente siempre había de apuntar hacia el Norte, giró y se quedó quieta en dirección perpendicular al alambre.

Ørsted giró la pila 180 grados, de modo que la corriente en el alambre fluyera en la dirección contraria. La aguja también giró 180 grados y su polo norte señalaba ahora en la dirección en la que antes señalaba el polo sur.

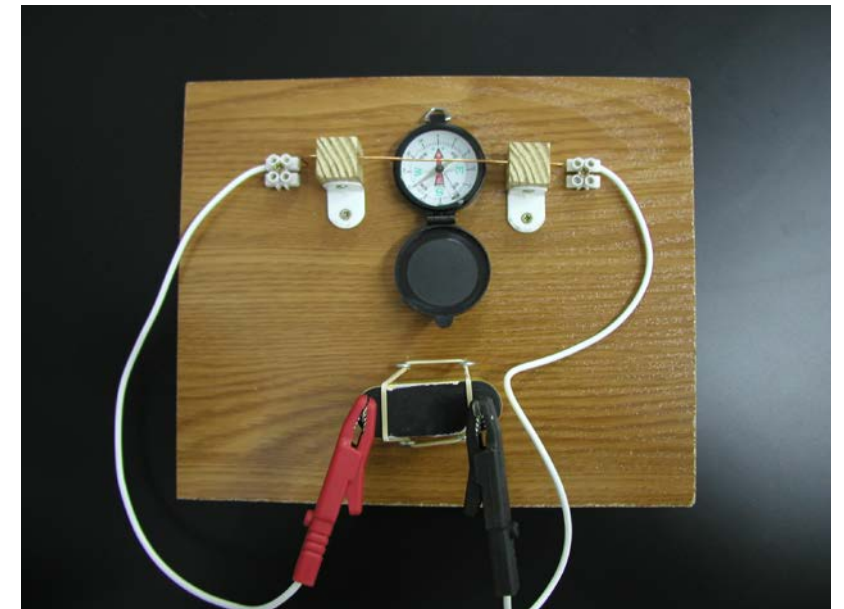
La corriente eléctrica genera magnetismo.

Y viceversa (alternadores).



**El descubrimiento de Oersted**

Un día del año 1820, cuando se dirigía a dar su lección en la universidad, Oersted tuvo una idea. Al llegar al





# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Qué es el platino? Utiliza un diccionario para averiguarlo.

¿Para qué se emplea la brújula? ¿Por qué crees que le sorprendió a Ørsted que la aguja de la brújula girase en su experimento?

Busca en la ilustración la pila que usó Ørsted y di si se parece a las que empleamos habitualmente.

# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Imanes y el Magnetismo

Un *electroimán* es un aparato que funciona como un imán cuando se conecta a una fuente de tensión, y deja de hacerlo cuando se desconecta. Se fabrica enrollando un hilo conductor (por ejemplo de cobre) alrededor de una barra de material ferromagnético (por ejemplo hierro). Para que funcione, hay que conectar el hilo conductor a una fuente de tensión (por ejemplo, a una pila).

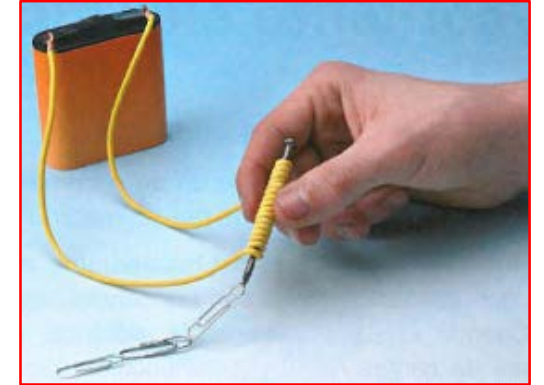
El magnetismo tiene muchos usos:

*Imanes:* Se usan en cierres de bolsos y puertas, en infinidad de juguetes, en las dinamos de las bicicletas, en los altavoces, en los micrófonos, en los trenes de alta velocidad, en los motores eléctricos...

*Electroimanes:* Se emplean en los timbres o en máquinas que separan objetos metálicos de otros residuos.

*Soportes magnéticos:* Cintas de casete o de videocámara, discos duros de ordenadores, tarjetas de memoria de teléfonos móviles... Se emplean para almacenar información.

*Bandas magnéticas:* Son unas tiras de color negro que se usan en las tarjetas de crédito, en algunos carnés, en entradas de espectáculos... En ellas se almacena información, como el nombre del propietario, por ejemplo.



Electroimán conectado. ¿Qué ocurrirá con los clips cuando se desconecte la pila?



A: Banda magnética en una tarjeta.  
B: Timbre con un electroimán.  
C: Cierres magnéticos de una cartera.  
D: Dispositivo con soporte magnético.

# La Electricidad y el Magnetismo

## Los Imanes y el Magnetismo

Mediante materiales artificiales se crean imanes permanentes

Mediante corriente eléctrica se crean campos magnéticos.

Mediante superconductores se pueden genera campos muy grandes  $\sim 10$  T.

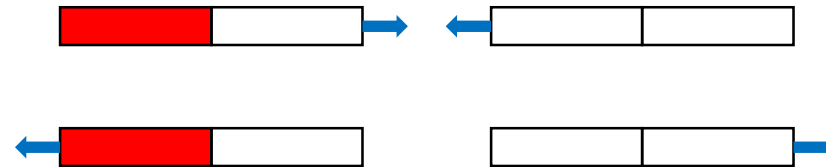
Esos campos magnéticos se pueden emplear para aplicaciones de imágenes magnéticas.



# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

Colorea los imanes que faltan



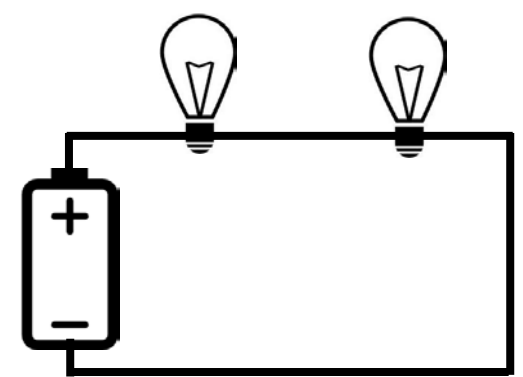
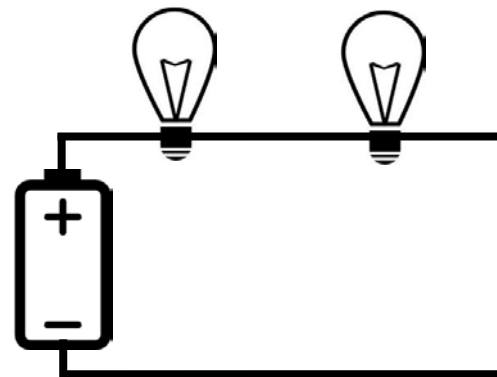
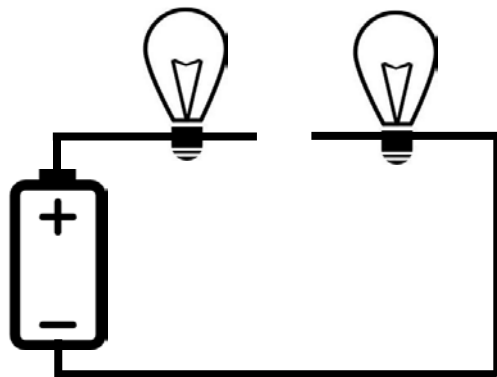
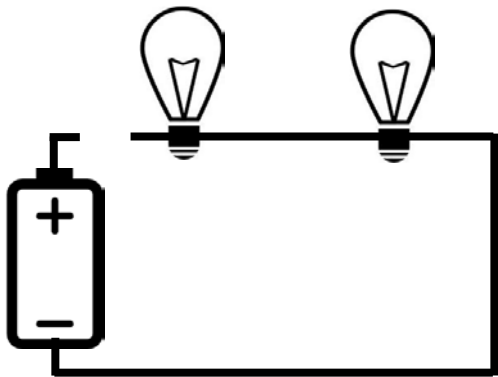
¿En qué se parecen y en qué se diferencian un imán y un electroimán?

# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Puede lucir una bombilla conectada a un circuito en el que no hay ningún generador? Razona la respuesta.

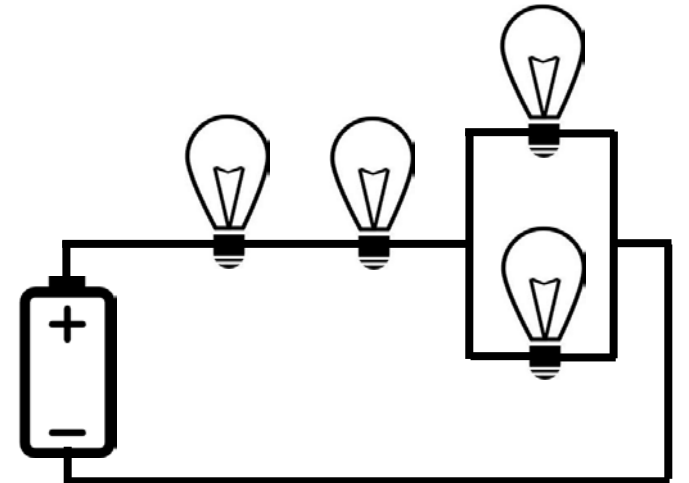
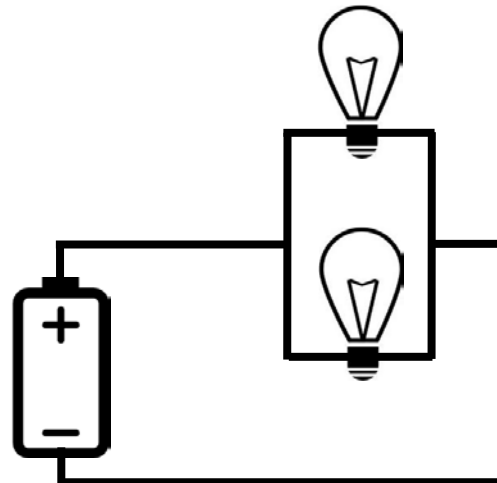
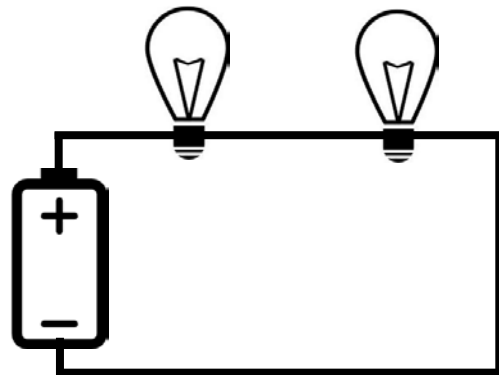
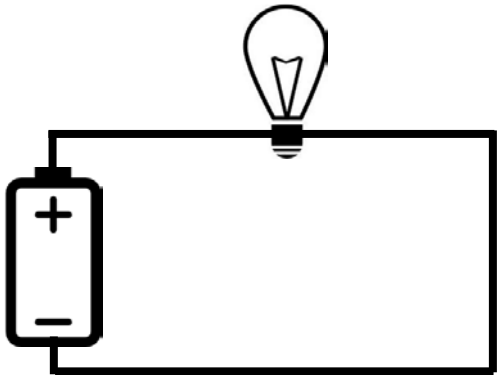
En los siguientes circuitos, ¿qué bombillas lucirán y cuáles no?



# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Cómo será la intensidad de brillo de la bombilla en cada uno de los siguientes circuitos?





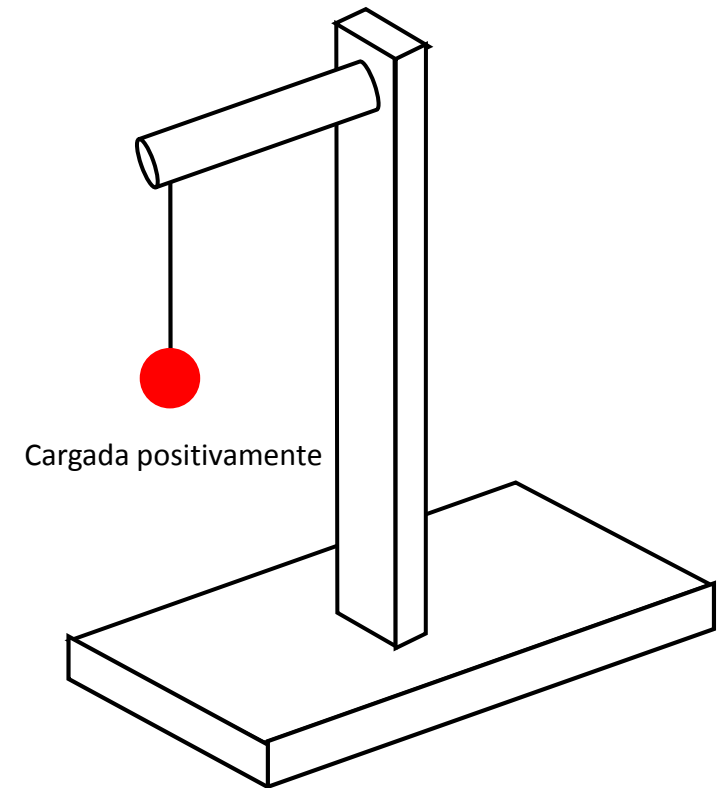
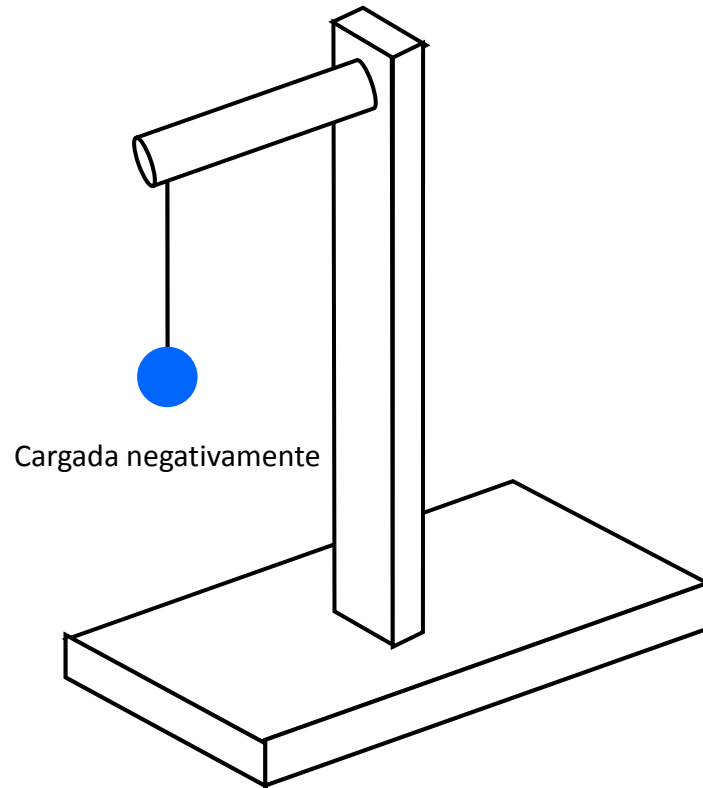
# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Qué ocurrirá al acercar una bola con carga negativa a la bola azul? ¿Y al acercarla a la bola roja?

¿Qué ocurrirá al acercar una bola con carga positiva a la bola azul? ¿Y al acercarla a la bola roja?

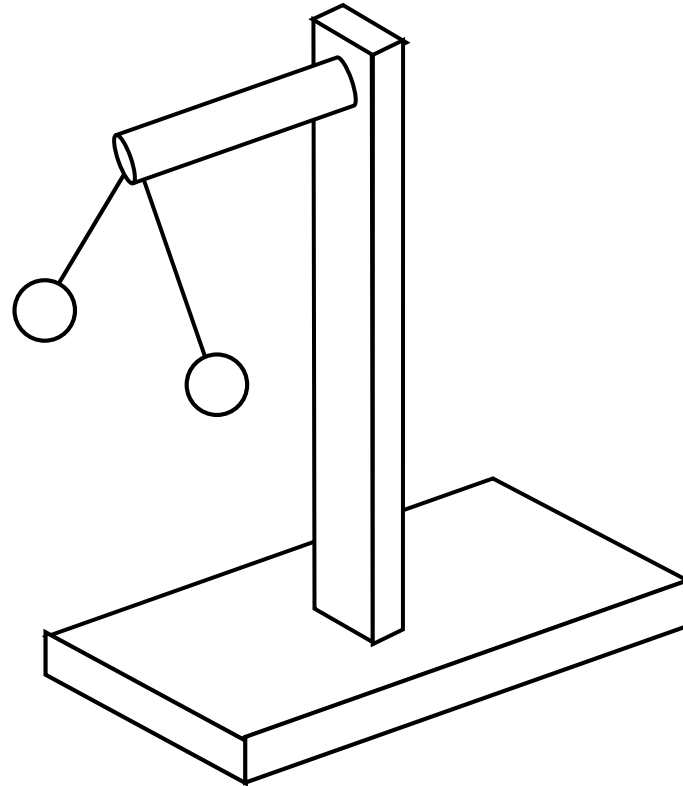
¿Qué ocurrirá al acercar las dos bolas de la figura?



# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

María ha frotado dos pequeñas bolas de plástico con un paño de lana. Después, las ha acercado suspendiéndolas de sendos hilos, obteniéndose el resultado que puede verse en la figura. ¿Por qué ocurre esto?

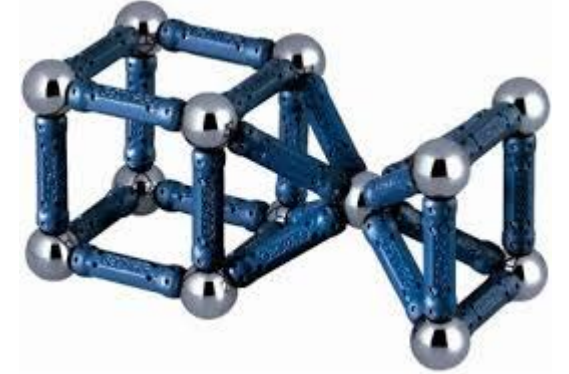


# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

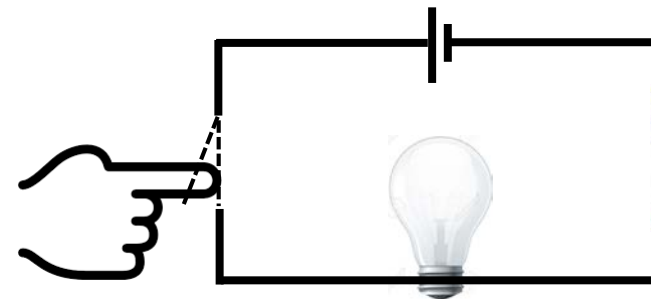
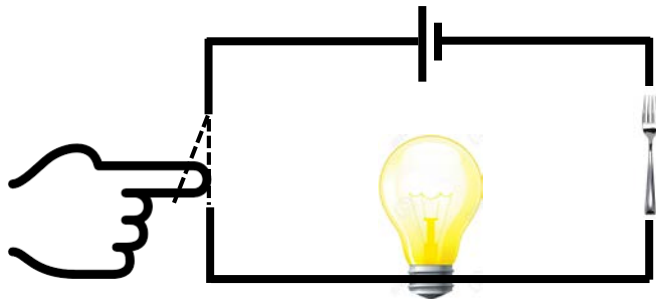
Muchos juegos magnéticos están formados por pequeñas barritas imanadas.

- Quando intentamos unir las barritas, unas se repelen y otras se atraen. ¿Por qué?
- Quando unimos una bolita de acero a una de las barras, la bolita es capaz de atraer a otra bolita. ¿Por qué?



Quando se dice que por un circuito circula una mayor intensidad de corriente que por otro, ¿qué significa?

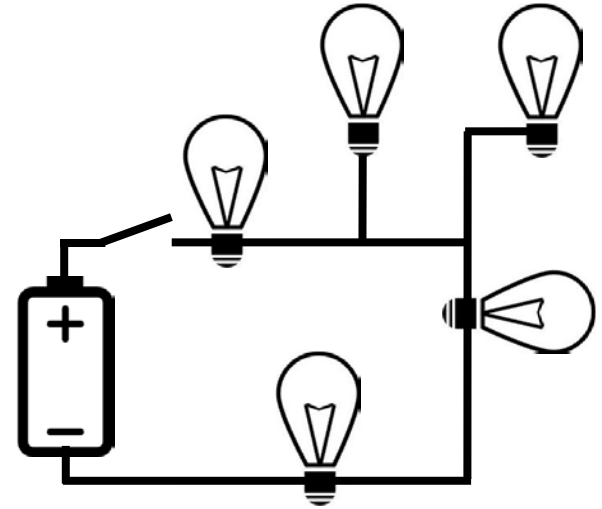
Los siguientes circuitos eléctricos se han construido para comprobar si un material es aislante o conductor. ¿Puedes explicar qué es lo que sucede?



# La Electricidad y el Magnetismo

## Cuestiones

¿Cuáles de las siguientes bombillas lucirán al pulsar el interruptor?



En el circuito representado en la figura:

- ¿Qué ocurre si solo está cerrado el interruptor A?
- ¿Qué ocurre si están cerrados los interruptores A y B?
- ¿Qué ocurre si están cerrados los interruptores A y C?
- ¿Qué ocurre si están cerrados los interruptores B y C?
- ¿Qué ocurre si están cerrados los interruptores A, B, y C?

