

***Instituto
Tecnológico
Metropolitano ITM***

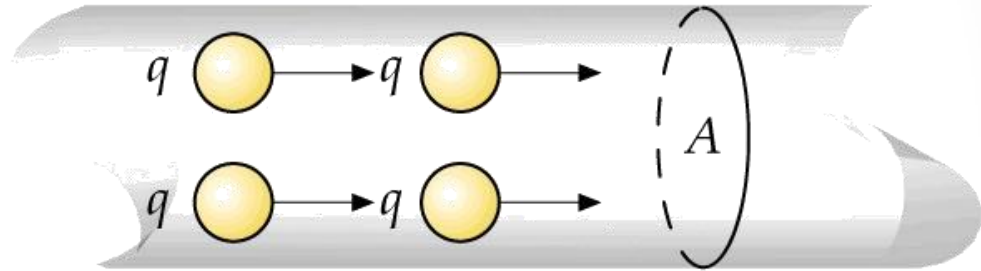
5 CORRIENTE ELÉCTRICA

Conductor: Material en el cual algunas de las partículas cargadas (**portadores de carga**) se pueden mover libremente.

Corriente eléctrica



Flujo de cargas eléctricas que, por unidad de tiempo, atraviesan un área transversal



$$I = \frac{dq}{dt}$$

Unidad: Amperio

$$1A = 1C/s$$

Sentido de la corriente: Coincide con el de los portadores de carga positivos.

5.4 ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS

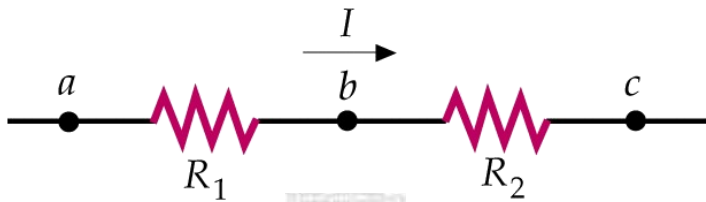
La resistencia equivalente de una combinación de resistencias es el valor de una única resistencia que, reemplazada por la combinación, produce el mismo efecto externo.

$$R_{eq} = \frac{V}{I}$$

V: diferencia de potencial entre los extremos de la asociación

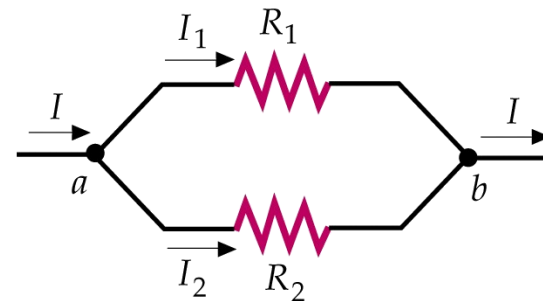
I: corriente a través de la combinación

Asociación en serie



$$R_{eq} = \sum_i R_i$$

Asociación en paralelo



$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

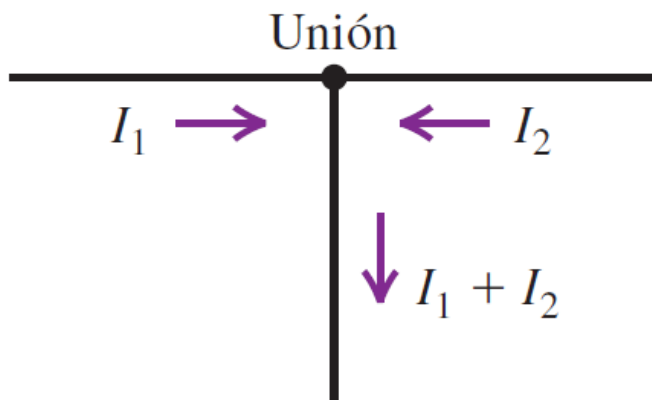
5.5 CIRCUITOS DE UNA SOLA MALLA

Leyes de Kirchhoff: Son útiles para encontrar las corrientes que circulan por las diferentes partes de un circuito o las caídas de potencial que existen entre dos puntos determinados de dicho circuito.

Conceptos previos

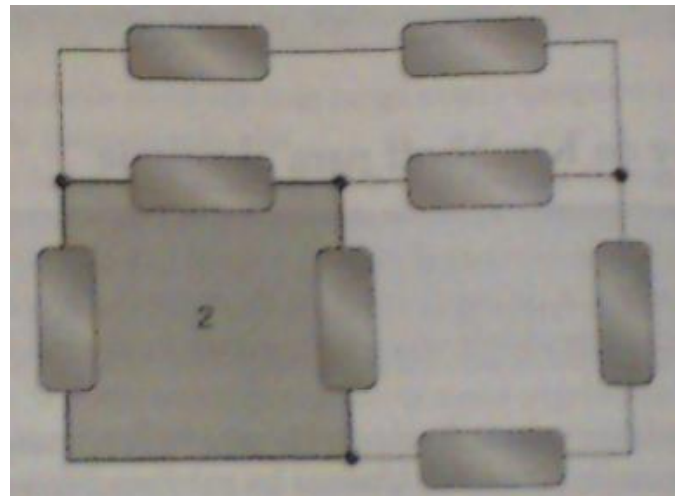
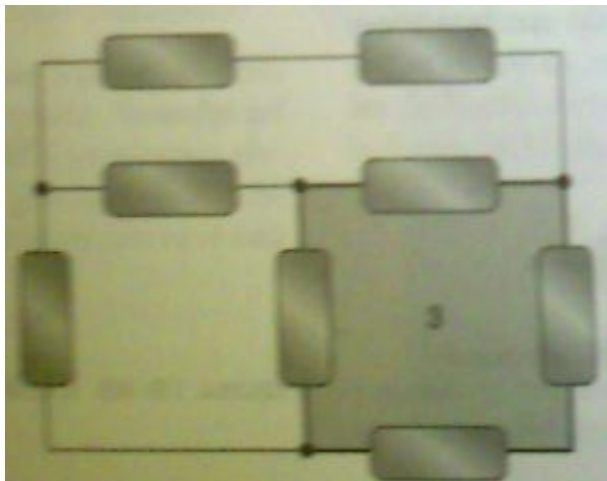
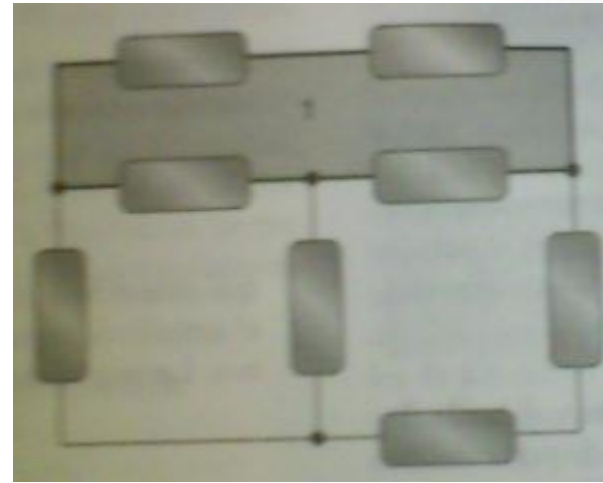
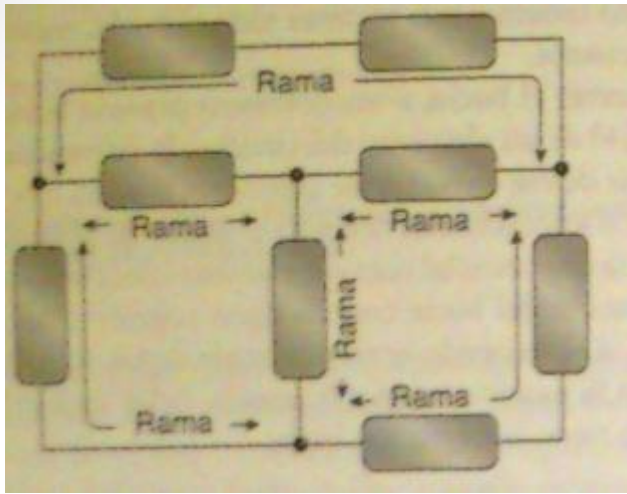
- Nudo: Intersección de tres o más conductores.
- Malla: Todo recorrido cerrado en un circuito.
- Rama: Es un elemento o grupo de elementos conectados entre dos nudos.

a) Regla de Kirchhoff de las uniones

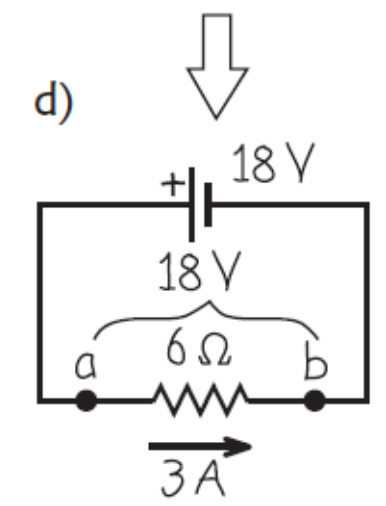
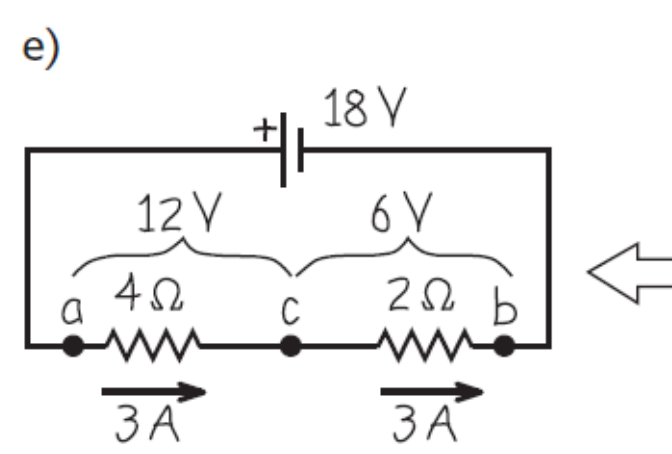
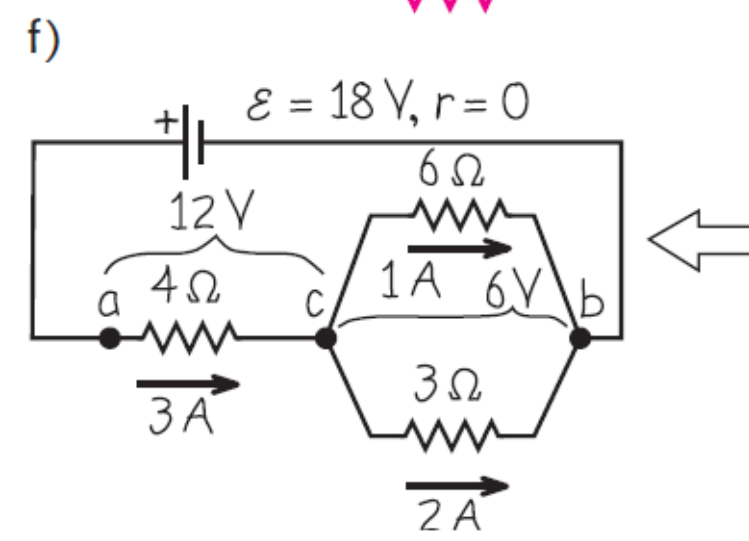
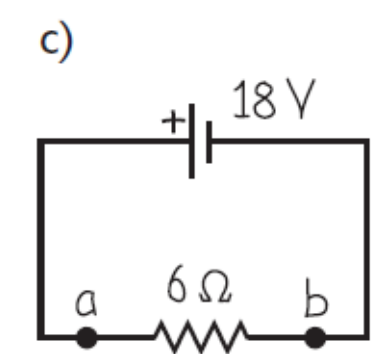
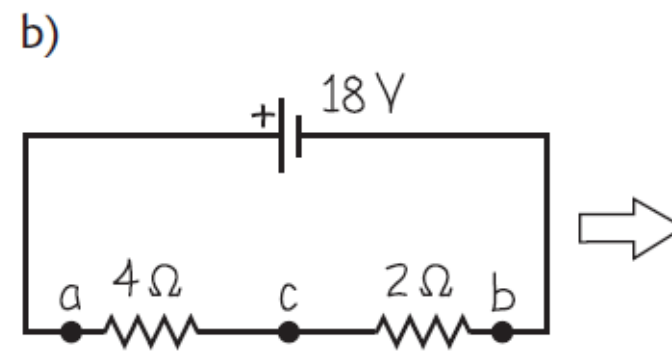
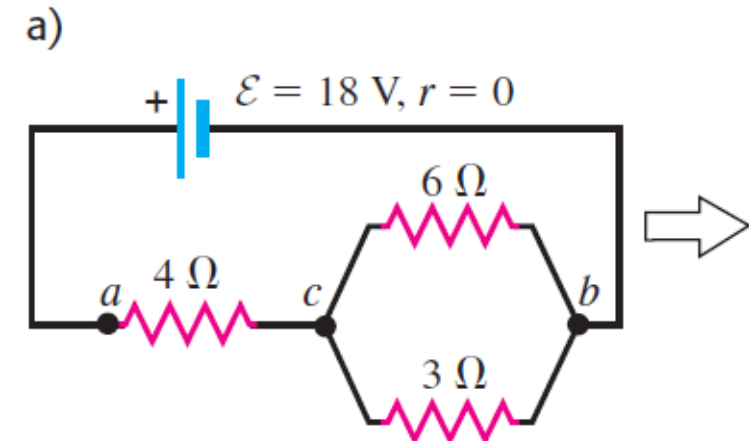


b) Analogía de la tubería de agua para la regla de Kirchhoff de las uniones



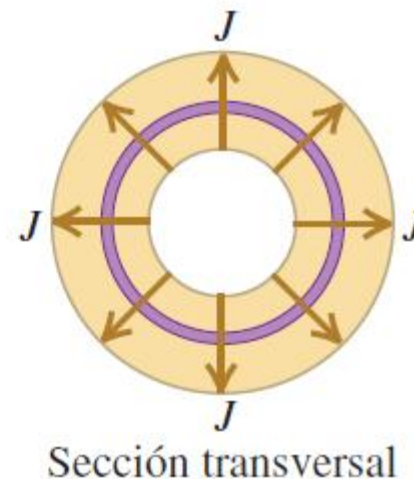
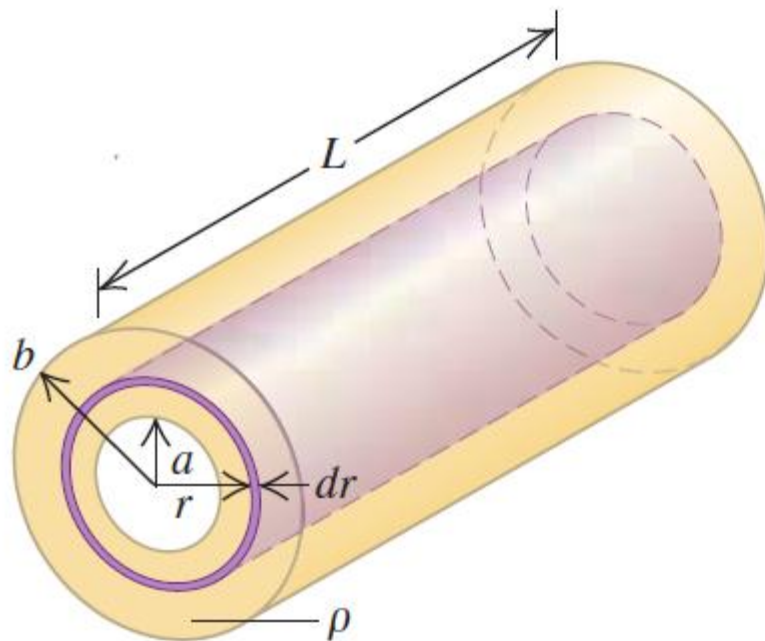


Etapas para reducir una combinación de resistores a un solo resistor equivalente y calcular la corriente en cada resistor.

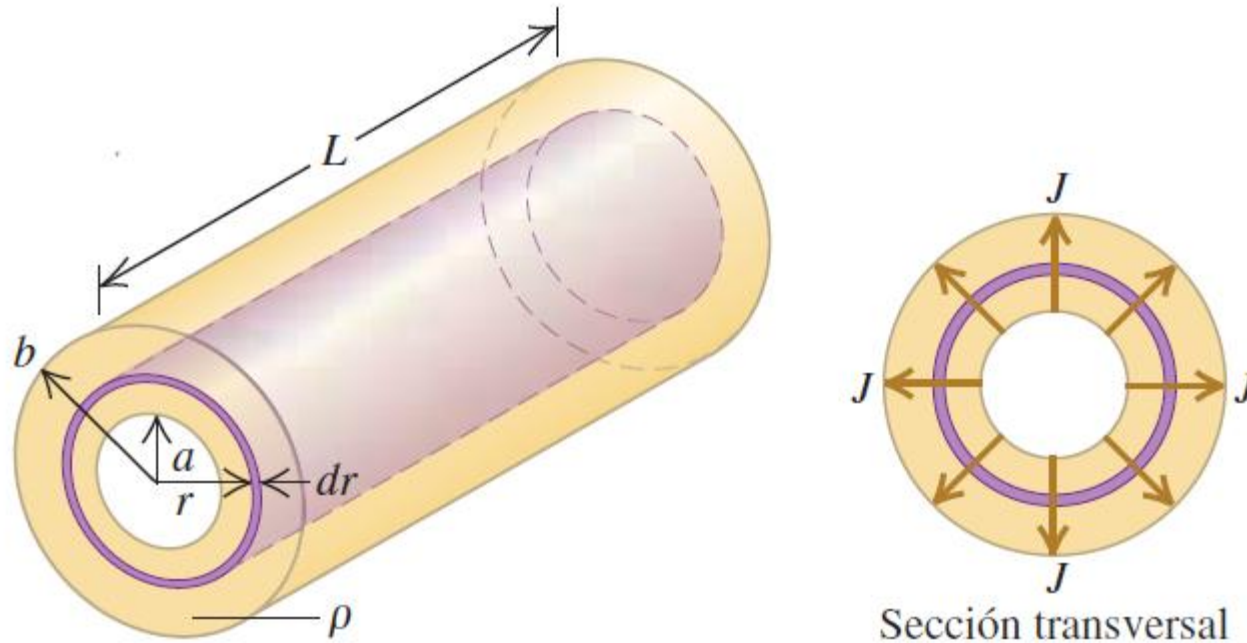


Dependencia de la resistencia con la Geometría

- El cilindro hueco tiene una longitud L de radios a y b . Está hecho de un material cuya resistividad es ρ . Se establece una diferencia de potencial entre las superficies, de manera que la corriente fluye en forma radial a través del cilindro. ¿Cuál es la resistencia a este flujo radial de corriente?



Dependencia de la resistencia con la Geometría

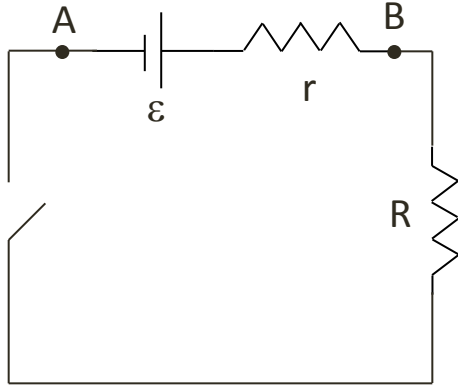


$$R = \rho \frac{L}{A} \longrightarrow dR = \rho \frac{dL}{A} \longrightarrow dR = \rho \frac{dr}{2\pi r L}$$

$$R = \int dR = \frac{\rho}{2\pi L} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{b}{a}$$

5.6 CIRCUITO ABIERTO Y CORTOCIRCUITO

Circuito abierto: Es una rama de un circuito por la que no circula corriente.



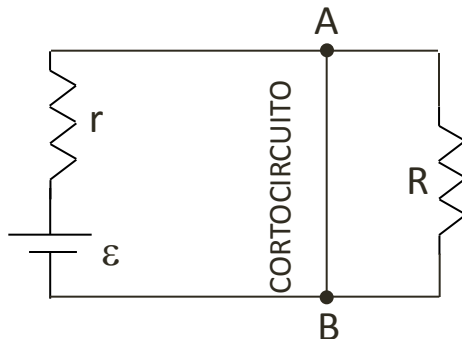
$$V_{AB} = \varepsilon - Ir$$

0

⇒

$V_{AB} = \varepsilon$

Cortocircuito: Es un recorrido de muy baja resistencia (idealmente $R=0$) entre dos puntos de un circuito.



$V_{AB} = 0$

5.7 POTENCIA. LEY DE JOULE

1.- Energía disipada en una resistencia

$$P = I^2 R$$

Ley de Joule

2.- Energía absorbida o cedida por una batería

Potencia de salida: Rapidez con la que los portadores ganan energía eléctrica.

Potencia de entrada: Rapidez con la que los portadores pierden energía eléctrica a su paso por la batería.

$$P_o = \varepsilon I - I^2 r$$

$$P_o = \varepsilon I + I^2 r$$

En cualquier caso $P = V I$, donde V es la diferencia de potencial entre los extremos del elemento e I la corriente que lo atraviesa.

5.8 CIRCUITOS RC

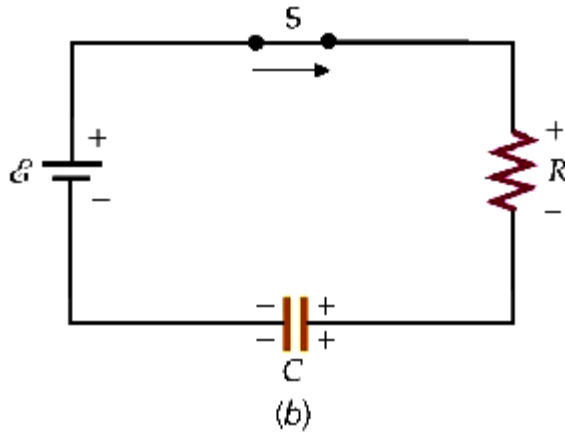
Un circuito RC está compuesto por una resistencia y un condensador. En dichos circuitos la corriente fluye en una dirección, como en un circuito de cc, pero a diferencia de éstos, la corriente varía con el tiempo.

CASO 1: Proceso de carga del condensador, inicialmente descargado, cuando sus terminales se conectan en serie con un resistencia y una batería.

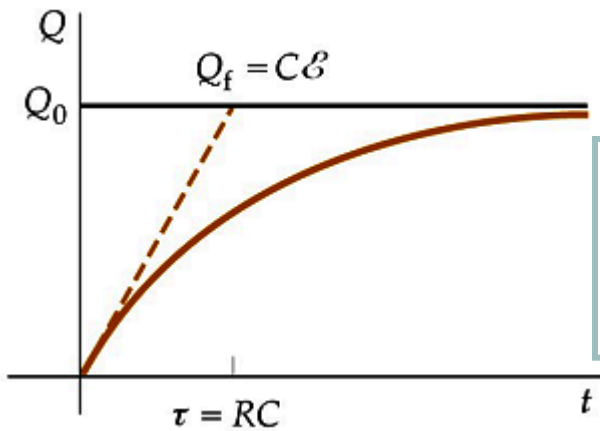
CASO 2: Proceso de descarga del condensador, inicialmente cargado, cuando sus terminales se conectan en serie con un resistencia.

Ambos procesos viene definidos por un tiempo característico $\tau = R C$

CARGA DEL CONDENSADOR

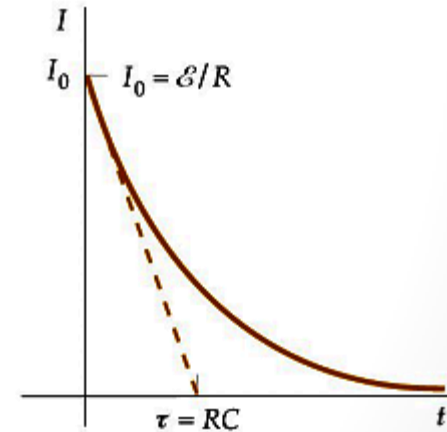


En $t = 0$ el condensador está descargado. Al cerrar el interruptor, existe una caída de potencial entre los extremos de la resistencia y el condensador empieza a cargarse.



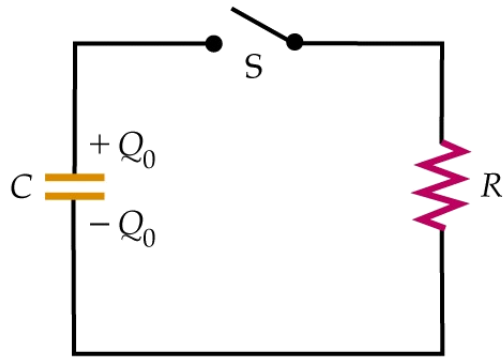
$$Q(t) = \varepsilon C \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

Condensador cargado \equiv Circuito abierto

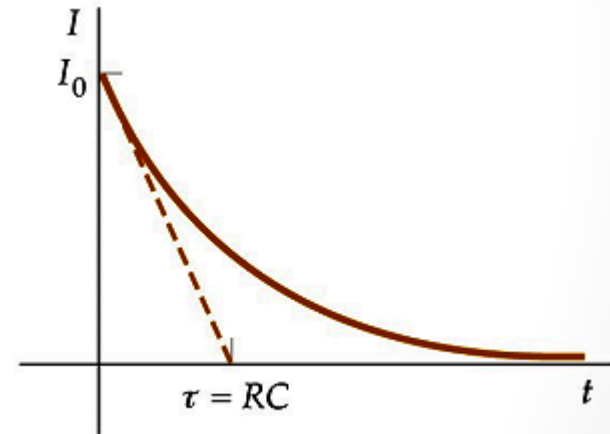
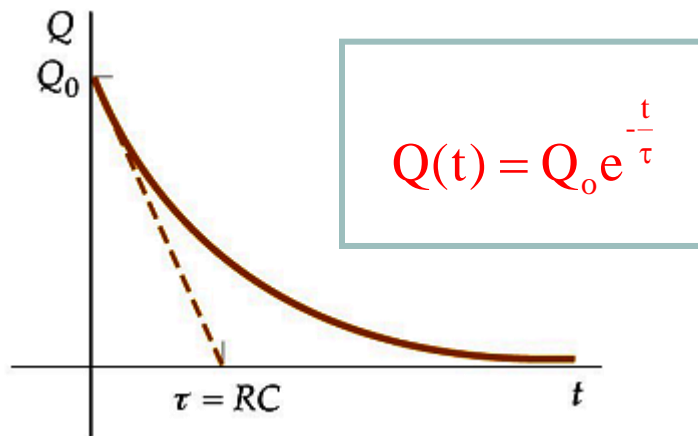


$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

DESCARGA DEL CONDENSADOR



En $t = 0$ el condensador está cargado. Al cerrar el interruptor, existe una caída de potencial entre los extremos de la resistencia debido a la corriente inicial y el condensador empieza a descargarse.



$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Condensador descargado \equiv Cortocircuito

6. Campo Magnético y Fuerza magnética

- Los griegos sabían que la magnetita tenía la propiedad de atraer piezas de hierro
- En el siglo XII se utilizaban los imanes para la navegación
- 1269: Maricourt descubre que una aguja en libertad en un imán esférico se orienta a lo largo de líneas que pasan por puntos extremos (**polos del imán**)
- 1600: Gilbert descubre que la Tierra es un imán natural
- 1750: Michell demuestra que la fuerza ejercida por un polo sobre otro es inversamente proporcional a r^2 .

6. Campo Magnético y Fuerza magnética

- 1820: Oersted observa una relación entre electricidad y magnetismo consistente en que cuando colocaba la aguja de una brújula cerca de un alambre por el que circulaba corriente, ésta experimentaba una desviación. Así nació el **Electromagnetismo**.
- Siglo XIX: Ampère propone un modelo teórico del magnetismo y define como fuente fundamental la corriente eléctrica.
- 1830: Faraday establece que un campo magnético variable produce un campo eléctrico.
- 1860: Maxwell establece las **Leyes del Electromagnetismo**, en las cuales un campo eléctrico variable produce un campo magnético

6.1 Magnetismo

Se denomina así a aquella propiedad que tienen los cuerpos, de atraer pedazos de hierro.

Imán: es un cuerpo o dispositivo con un campo magnético significativo, de forma que tiende a alinearse con otros imanes (por ejemplo, con el campo magnético terrestre).

polos magnéticos: la máxima fuerza de atracción en un imán se halla en sus extremos, llamados polos. Un imán consta de dos polos, denominados 'polo norte' y 'polo sur'. Entre ambos polos se crean líneas de fuerza, siendo estas líneas cerradas, por lo que en el interior del imán también van de un polo al otro.

6.1 Magnetismo

polos magnéticos: Al igual que los campos gravitatorio y eléctrico, el campo magnético viene representado por LÍNEAS DE FUERZA.

Sin embargo, hay una diferencia importante respecto a los demás campos, y es que en el magnético, tales líneas de fuerza SON CERRADAS.

Ya que NO existe un elemento aislado que las genere (como es la masa o la carga individuales para los campos gravitatorio y eléctrico) sino que los 'elementos' generadores aparecen perfectamente localizadas en dos zonas del cuerpo que produce el campo y denominados POLOS MAGNÉTICOS, los cuales son inseparables

(NO existen monopolos magnéticos, y aunque algunas teorías Físicas pronostican su existencia, aún no se han encontrado).

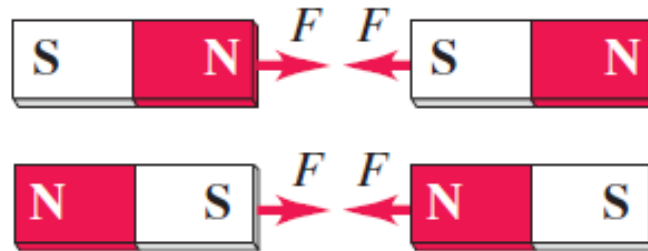


6.1 Magnetismo

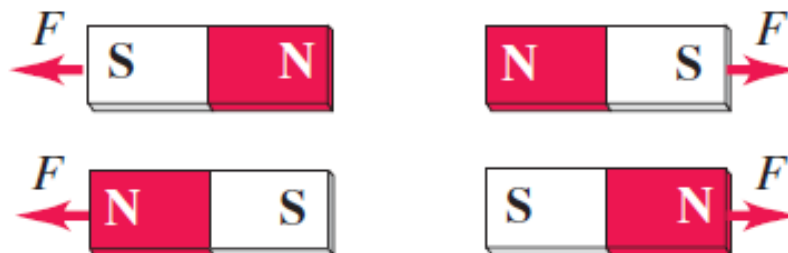
Polos magnéticos del mismo signo se repelen entre sí.

Los opuestos, se atraen. La mejor evidencia de esto lo constituye el funcionamiento de la brújula, que aunque 'señale al Norte geográfico' en realidad es el SUR magnético, dado que la Tierra se comporta como un enorme imán, con sus líneas de fuerza (y campo magnético) asociados.

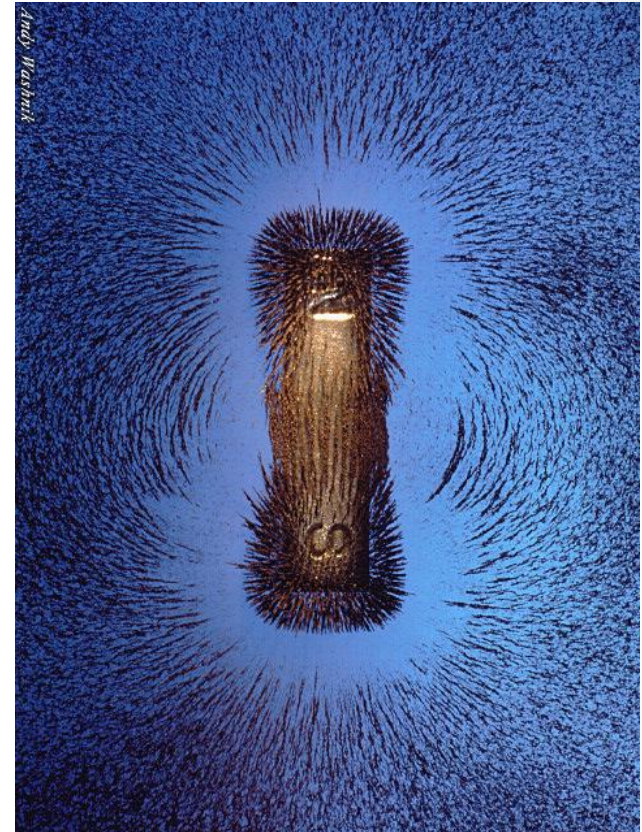
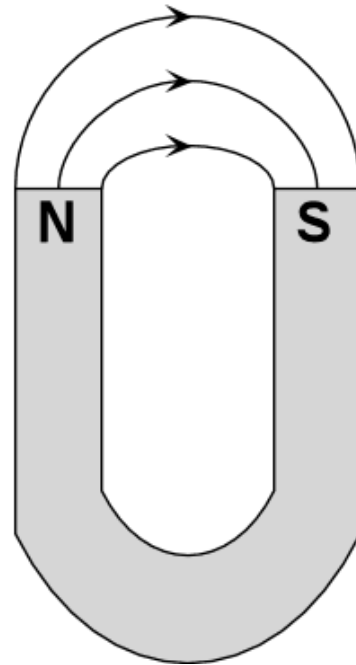
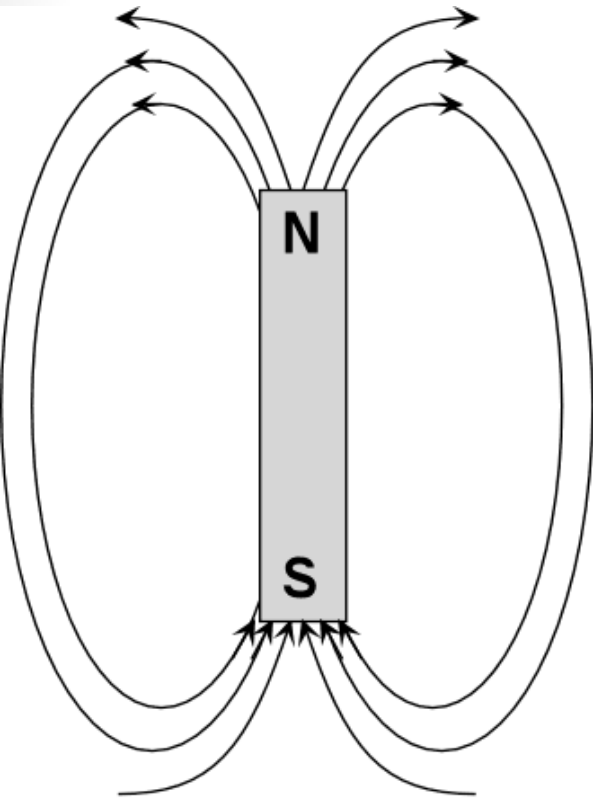
a) Los polos opuestos se atraen



b) Los polos iguales se repelen

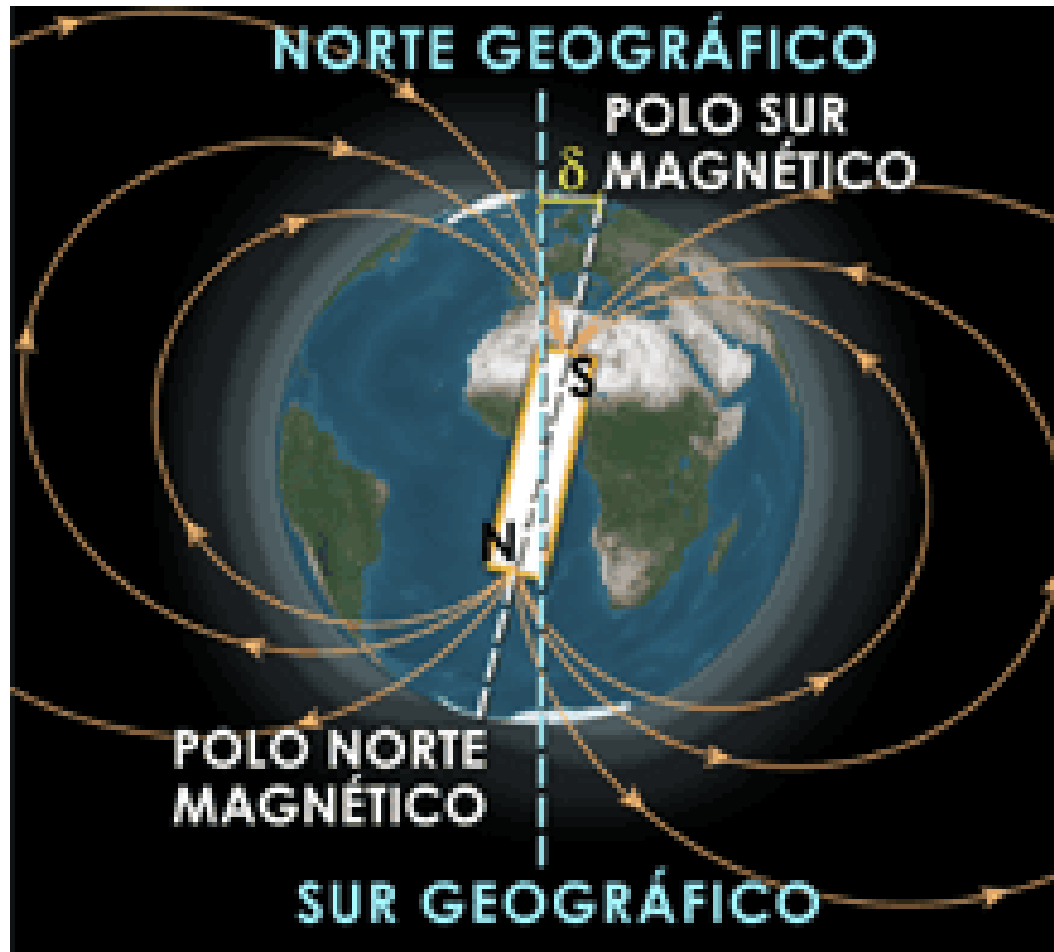


6.1 Magnetismo



El sentido de las líneas de fuerza del campo magnético es el señalado, y pueden visualizarse de forma fácil con ayuda de un imán y limaduras de hierro.

6.1 Magnetismo

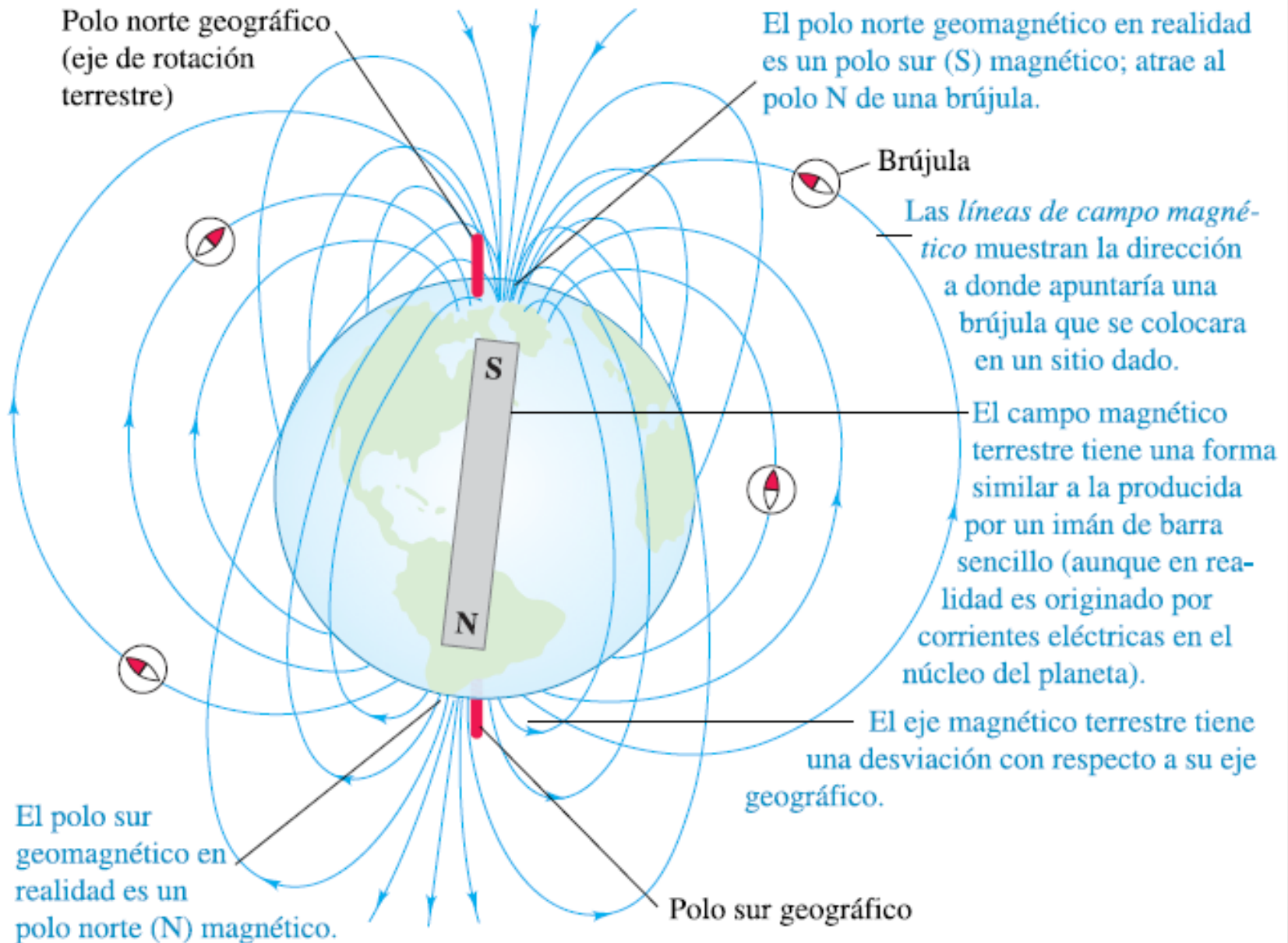


Los polos geográficos y magnéticos terrestres NO están completamente alineados

6.1 Magnetismo



6.1 Magnetismo



6.2 Fuerza sobre una carga en movimiento

Vamos a definir el campo magnético a partir de los efectos magnéticos que una corriente o un imán natural producen sobre una carga en movimiento.

Características de la interacción magnética

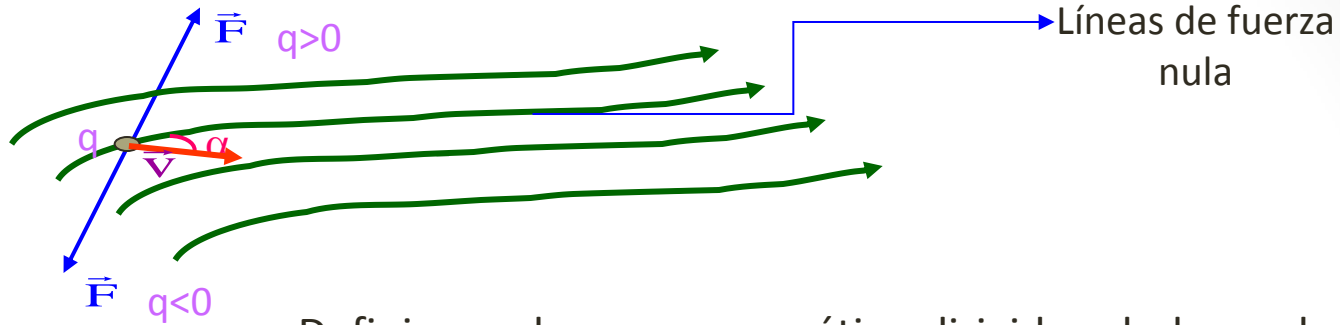
- 1.- El módulo de la fuerza es proporcional al valor de la carga y al módulo de la velocidad con la que se mueve.
- 2.- La dirección de la fuerza depende de la dirección de dicha velocidad.
- 3.- Si la carga tiene una velocidad a lo largo de una determinada línea del espacio en la cual se encuentra el campo magnético, la fuerza es nula.
- 4.- Si no estamos en el caso (3), la fuerza es perpendicular a la velocidad y a las direcciones definidas en (3).
- 5.- Si la velocidad forma un ángulo con dichas líneas, la fuerza depende del seno de dicho ángulo.
- 6.- La fuerza depende del signo de la carga.

6.2 Fuerza sobre una carga en movimiento

El **campo magnético**: es una propiedad del espacio por la cual una carga eléctrica puntual de valor q que se desplaza a una velocidad, sufre los efectos de una fuerza perpendicular y proporcional a la velocidad, y a una propiedad del campo, llamada inducción magnética, en ese punto:

$$F = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Representación vectorial

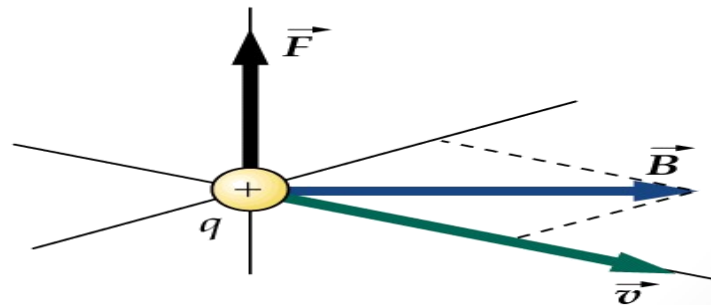


Definimos el campo magnético dirigido a lo largo de las líneas de fuerza nula de forma que

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

➡ Fuerza de Lorentz

Unidades	{	S.I.	Tesla (T)	$1 \text{ T} = \text{N.s} / \text{C.m}$
		C.G.S.	Gauss (G)	$1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}$



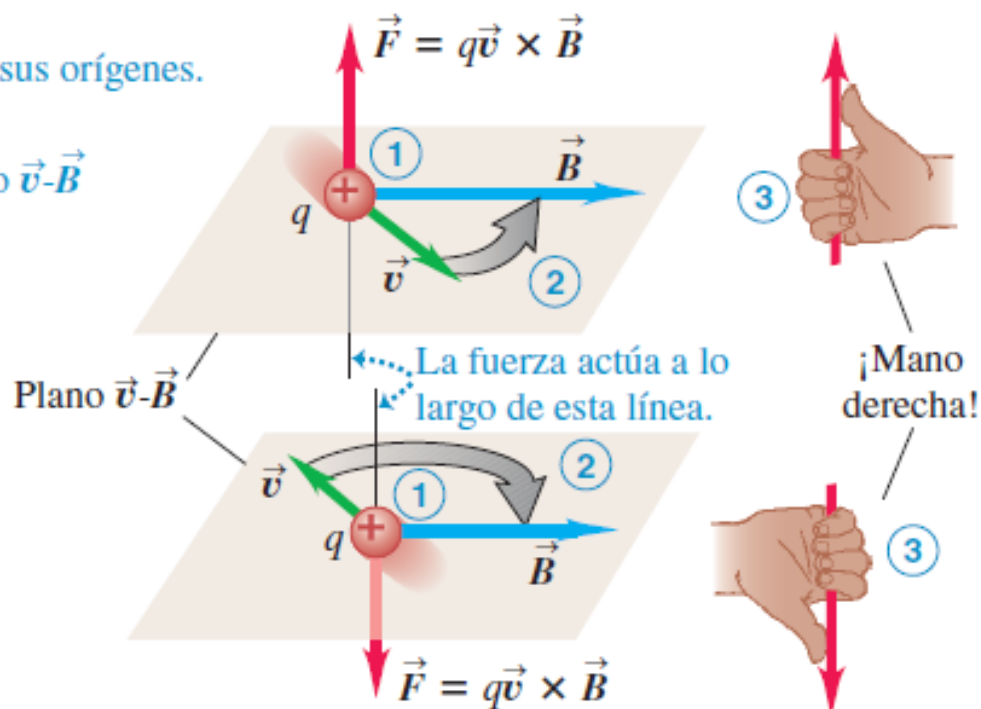
a)

Regla de la mano derecha para la dirección de la fuerza magnética sobre una carga positiva que se mueve en un campo magnético:

① Coloque los vectores \vec{v} y \vec{B} unidos en sus orígenes.

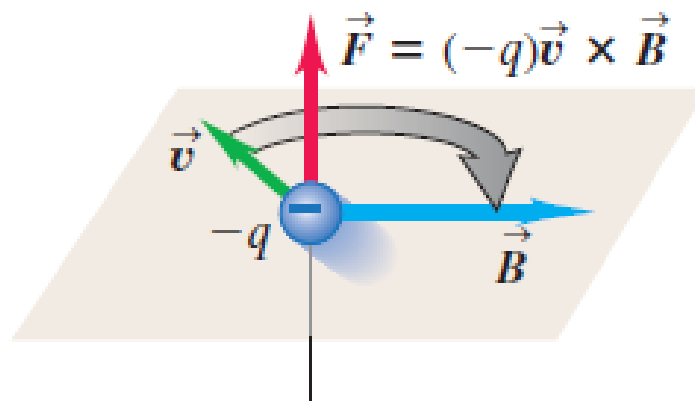
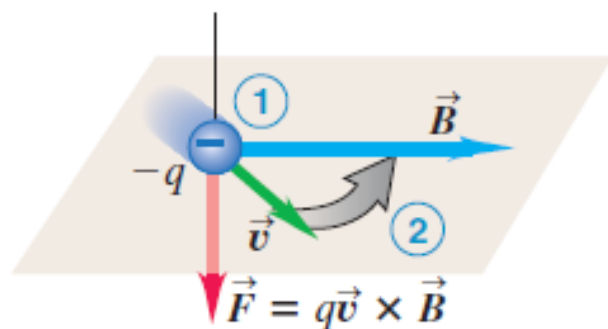
② Imagine que gira \vec{v} hacia \vec{B} en el plano $\vec{v}-\vec{B}$ (en el menor ángulo).

③ La fuerza actúa a lo largo de una línea perpendicular al plano $\vec{v}-\vec{B}$. Enrolle los dedos de su mano derecha en torno a esta línea en la misma dirección que giró a \vec{v} . Ahora, su pulgar apunta en la dirección que actúa la fuerza.



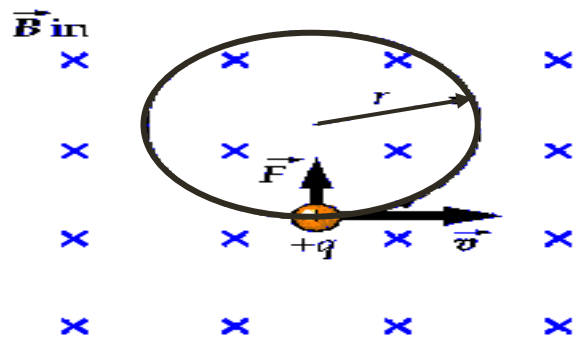
b)

Si la carga es negativa, la dirección de la fuerza es *opuesta* a la que da la regla de la mano derecha.



6.3 Movimiento de cargas en un campo magnético

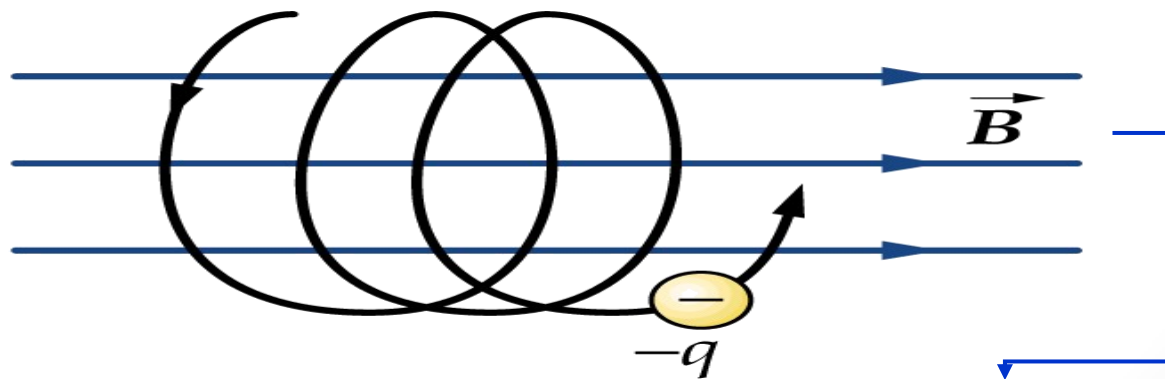
Ejemplo 1 Partícula cargada que incide en dirección perpendicular al campo magnético. Como esta fuerza es constante, produce un movimiento de trayectoria circular.



Frecuencia de ciclotrón

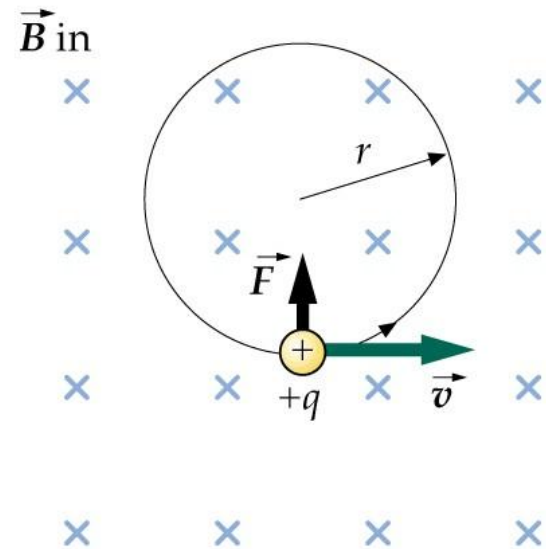
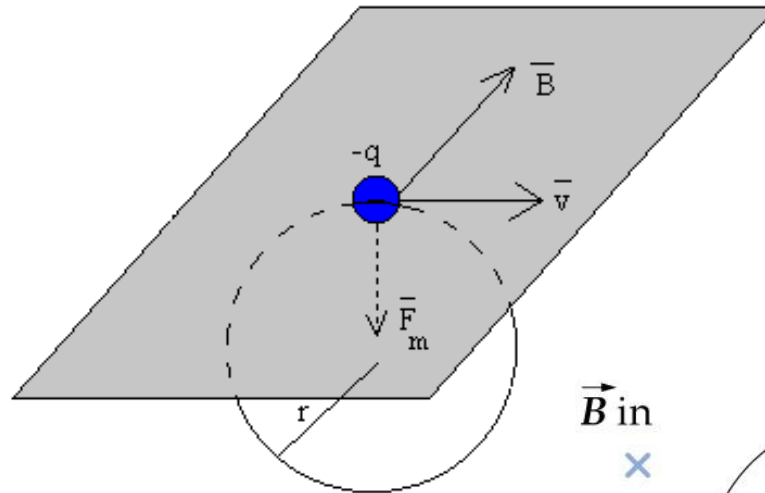
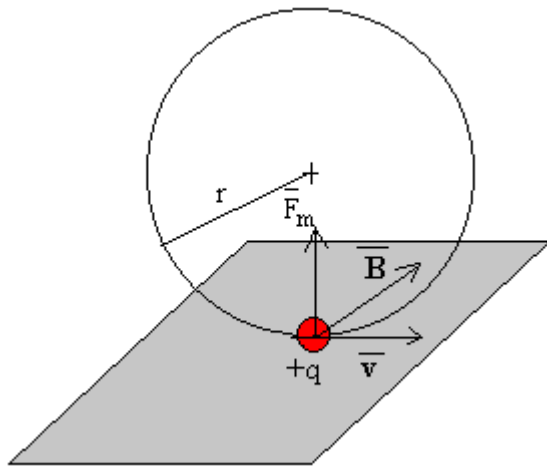
$$\omega = \frac{q B}{m}$$

Si la partícula cargada que posee una componente de la velocidad paralela al campo magnético y otra perpendicular.



Trayectoria helicoidal

Una partícula cargada describe órbita circular en un campo magnético uniforme. El radio de dicha órbita, se obtiene a partir de la ecuación de la dinámica del movimiento circular uniforme: fuerza igual a masa por aceleración normal



$$F_m = m \frac{v^2}{r}$$

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

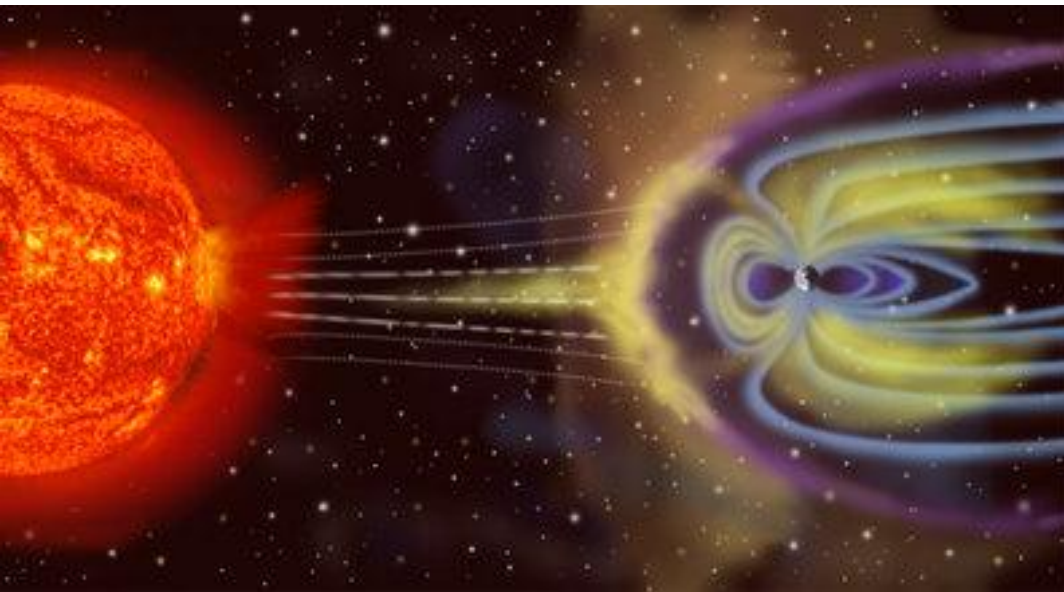
Relaciones
cinemáticas $a = r\omega^2$
 $v = r\omega$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{q}{m} B$$

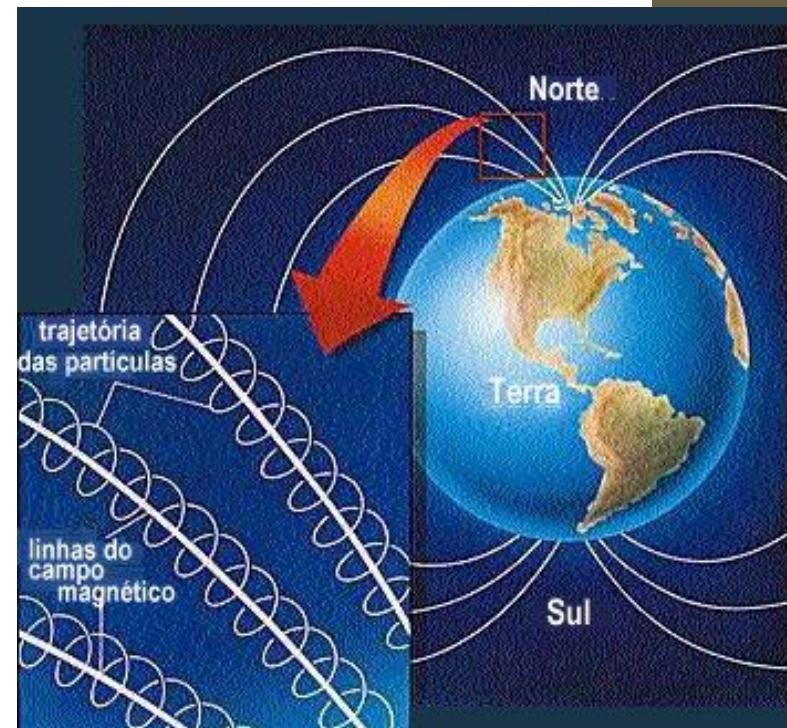
*Frecuencia de
Ciclotrón*

El campo magnético terrestre nos protege del VIENTO SOLAR, haciendo desviar hacia los polos las partículas cargadas procedentes del sol. Una vez allí, al penetrar en la atmósfera, ionizan los gases de esas zonas polares, produciendo las AURORAS BOREALES y AUSTRALES.

Este fenómeno NO es exclusivo de la Tierra, y han podido observarse auroras en la atmósfera de otros planetas como Júpiter o Saturno.



Magnetosfera



Algunas auroras



Aurora
vista desde
el espacio
exterior