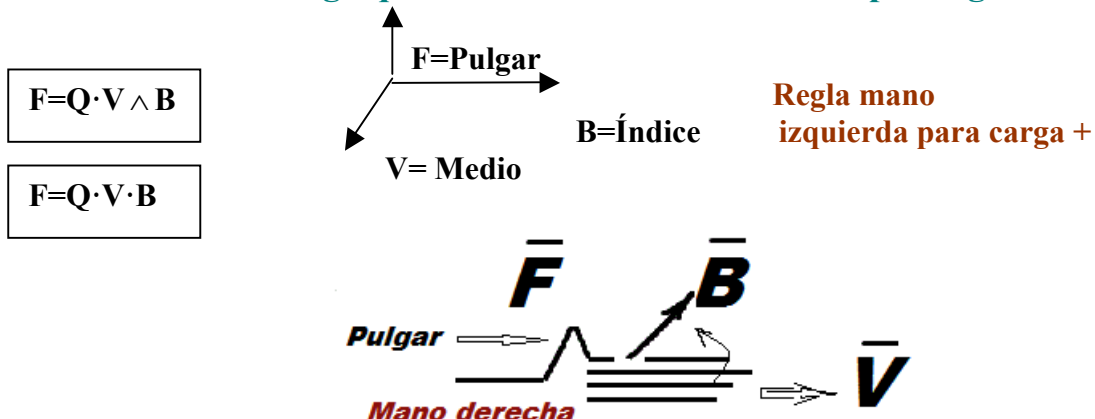


## Magnetismo

**Fuerza sobre una carga que se mueve dentro de un campo magnético:**



Unidades de B = Tesla en el S.I. ;  $1\text{T} = \frac{1\text{N}}{\text{C} \frac{\text{m}}{\text{s}}} \Rightarrow \frac{1\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$

En el sistema C.G.S. B = Gauss;  $1\text{T} = 10^4 \text{ G}$

**Fuerza sobre una partícula sometida a un campo E y otro Magnético (F. de Lorentz):**

$$\mathbf{F} = Q \cdot \mathbf{E} + Q \cdot \mathbf{V}_0 \wedge \mathbf{B}$$

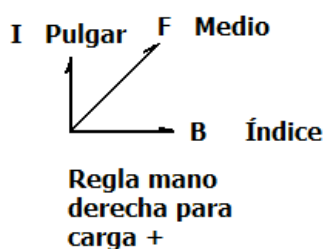
**Fuerza entre dos hilos conductores paralelos:**

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi d} \cdot i_1 i_2 \cdot L$$

**Fuerza sobre un conductor en un campo magnético (Lorentz)**

$$\mathbf{I} = \mathbf{n} \cdot \mathbf{s} \cdot \mathbf{v} \cdot q$$

$$d\mathbf{F} = \mathbf{I} \cdot d\mathbf{l} \wedge \mathbf{B} \Rightarrow \mathbf{F} = \oint \mathbf{I} \cdot d\mathbf{l} \wedge \mathbf{B} \Rightarrow \boxed{\mathbf{F} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{L} \wedge \mathbf{B}} \Rightarrow F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$



## Momento magnético:

$$M = I \cdot S$$

Momento magnético creado en una espira por un campo magnético:

$$M = N \cdot I \cdot S \wedge B$$

$\Rightarrow$

$$M = N \cdot I \cdot B \cdot S \cdot \sin \alpha$$

## Campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida: (Ley de Ampère)

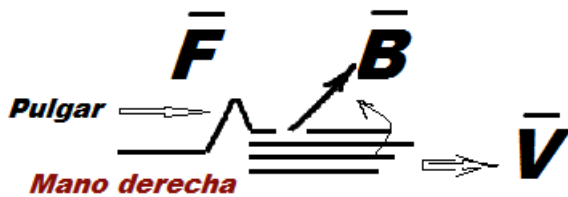
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

$I =$  Pulgar



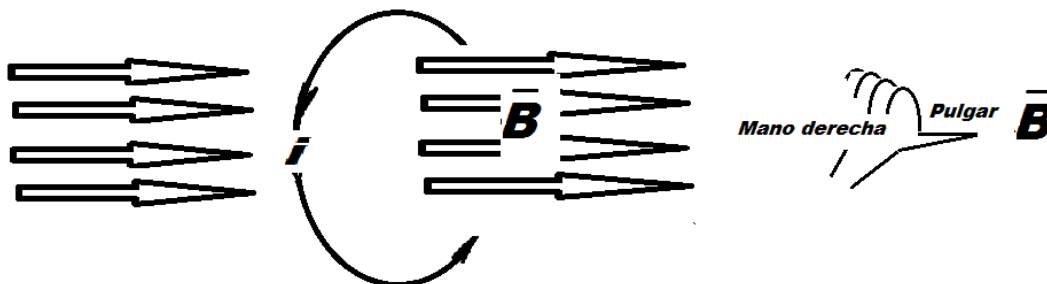
El resto de los  
dedos señalan  
el campo B

Regla de la mano  
Derecha



## Campo magnético creado en el centro de un cto. Circular:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R} N$$



## Flujo del campo magnético a través de una superficie:

$$d\Phi = \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} \Rightarrow \Phi = \int_A B \cdot dS \Rightarrow \boxed{\Phi = B \cdot S \cdot \cos \varphi}$$

Unidades: En el S.I.: Weber; ( $1\text{Wb} = 1\text{T} \cdot \text{m}^2$ )

## Propiedades magnéticas de la materia

**Imanación:**  $\mathbf{M} = \frac{\Delta m}{\Delta V}$

## Intensidad de campo magnético: ( H EXCITACIÓN )

$$\boxed{H = \frac{B}{\mu_0} - M}$$

**Ley de Ampère:**

$$\oint H \cdot dL = I$$

**Ley de Biot y Savart:** 
$$d\mathbf{H} = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot d\mathbf{L} \wedge \mathbf{r}}{r^3}$$

**Permeabilidad magnética:**  $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$ ;

$\mu_r \cong 1$  Materiales **paramagnéticos** : Al, Sn, Cr, Ti, O<sub>2</sub> ...etc.

$\mu_r < 1$  Materiales **diamagnéticos**: Zn, Ag, Hg, H<sub>2</sub>O, ... etc.

$\mu_r > 1$  Materiales **ferromagnéticos**: Fe, Acero, Co, Ni.

## Permeabilidad magnética en el vacío:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/S}^2 \text{ ó ( T} \cdot \text{m/ A )}$$

## Solenoide, Ley Ohm de los circuitos magnéticos:

$$\mathbf{B} = \mu \cdot \mathbf{H}, \quad \mathbf{H} = \frac{n \cdot \mathbf{I}}{l}, \quad \Phi = B \cdot S$$

$$\Phi = \mu \cdot \frac{n \cdot \mathbf{I}}{l} \cdot S \Rightarrow \Phi = \frac{n \cdot \mathbf{I}}{\frac{l}{\mu \cdot S}} \Rightarrow$$

$$\Phi = \frac{fmm}{\mathfrak{R}}$$

$fmm = n \cdot \mathbf{I} =$  Fuerza magneto motriz

$$\mathfrak{R} = \frac{l}{\mu \cdot S} \quad \text{Reluctancia}$$

Y generalizando tendremos:

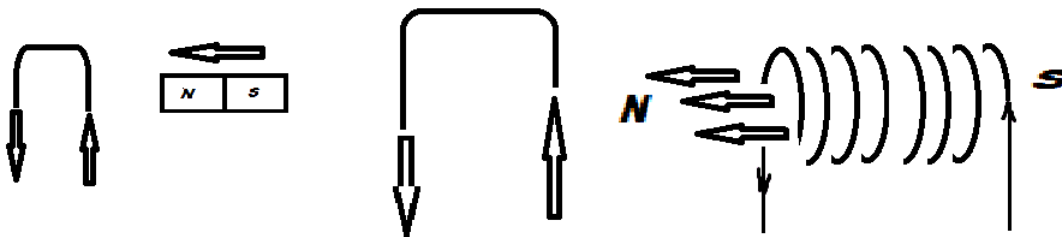
$$\Phi = \frac{\sum fmm}{\sum R}$$

## Corrientes inducidas:

**Ley de Faraday:**  $\epsilon = - \frac{d\Phi}{dt};$

**fem inducida sobre N espiras al variar el flujo ( $\Phi$ )**  $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$

**Ley de Lenz:**  $\mathbf{I} = \frac{\epsilon}{R} = - \frac{1}{R} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$



Si el polo Norte del imán se acerca a la espira, se convierte en Norte antihorario.  
Si se aleja, se induce en sentido contrario.

**F.e.m. inducida sobre un conductor móvil de longitud 'L' dentro de un campo magnético:**

$$\epsilon = \frac{d\Phi}{dt} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{L} \cdot \mathbf{V} \quad , \quad E = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \alpha, \text{ siendo } \alpha \text{ el ángulo formado por (BV)}$$

## Autoinducción

$$\epsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{dI}{dI} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{d\Phi}{dI} \\ \epsilon = - L \cdot \frac{dI}{dt} \end{cases}$$

**La fem inducida sobre una bobina al variar 'I':**  $\epsilon = - L \cdot \frac{dI}{dt}$

**Autoinducción de una bobina de N espiras, sección S y longitud L :**

$$\Phi = L \cdot I ; \text{ Para N espiras: } L = N \cdot \frac{\Phi}{I} ; \quad L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot S}{L} ; \quad L = \frac{N \cdot B \cdot S}{I}$$

$$\text{Unidades: } L = \text{Henry} ; 1 \text{Hr} = \frac{1 \text{Wb}}{A}$$

**Constante de tiempo:**

$$\text{Cierre: } I = I_0 \cdot (1 - e^{-(R/L) \cdot t}) \quad \text{Con} \quad \tau = \frac{L}{R}$$

$$\text{Apertura: } I = I_0 \cdot e^{-(R/L) \cdot t}$$

$$\text{Coeficiente de inducción mutua: } M_{1,2} = n \cdot \frac{\Phi_{1,2}}{I_1}$$

$$\text{Energía de una autoinducción: } E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

$$\text{Energía de un campo magnético: } dE = \frac{1}{2} \cdot H \cdot B \cdot dv \quad (v = \text{Volumen})$$

$$\text{Generador de C.A.: } \Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \varphi \Rightarrow N \cdot B \cdot S \cdot \cos \omega t$$

$$\text{Como: } \epsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \epsilon = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \sin \omega t$$

$$\text{Transformadores: } \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2}$$