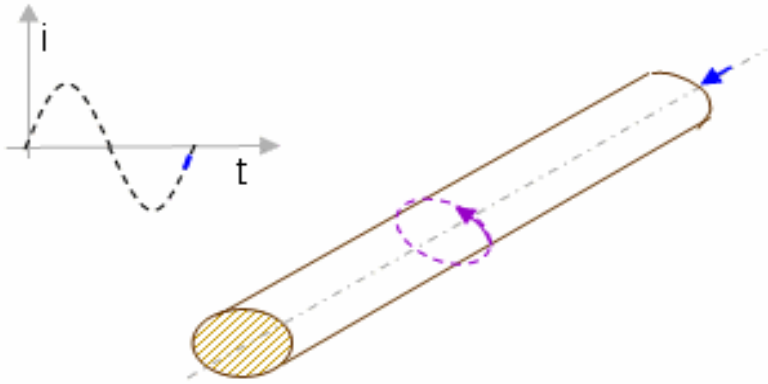


# CAMPO MAGNÉTICO DE UNA CORRIENTE ELÉCTRICA (LEY DE BIOT-SAVART)

Jean Baptiste Biot (1774-1862) y Félix Savart (1791-1841)

Un elemento de corriente es la intensidad que fluye por una porción tangente al hilo conductor de longitud infinitesimal y cuyo sentido es el de la corriente eléctrica ( $d\vec{l} \rightarrow$ ). Su expresión viene dada por  $I \cdot d\vec{l} \rightarrow$



$$I \cdot d\vec{l} = \frac{dq}{dt} \cdot d\vec{l} = dq \cdot \frac{d\vec{l}}{dt} = dq \cdot \vec{v} \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \int_l \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

$$I \cdot d\vec{l} = dq \cdot \vec{v}$$

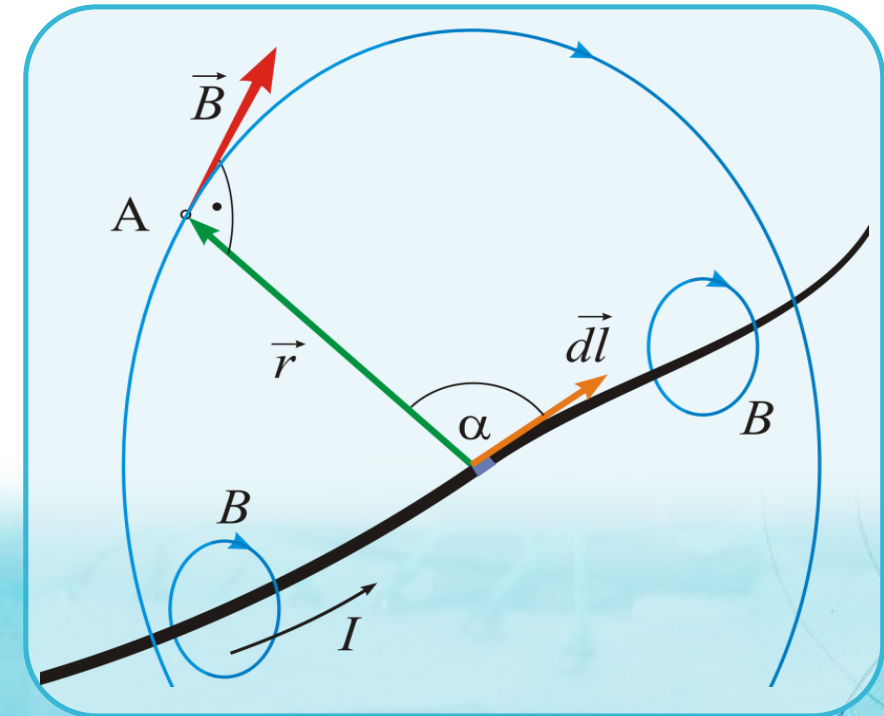
www.tuveras.com

La ley de Biot y Savart establece que el campo magnético producido por una corriente cualquiera en un punto P viene determinado por la siguiente expresión:

$$k_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

$\mu_0$  = Permeabilidad magnética del espacio libre

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \int_l \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

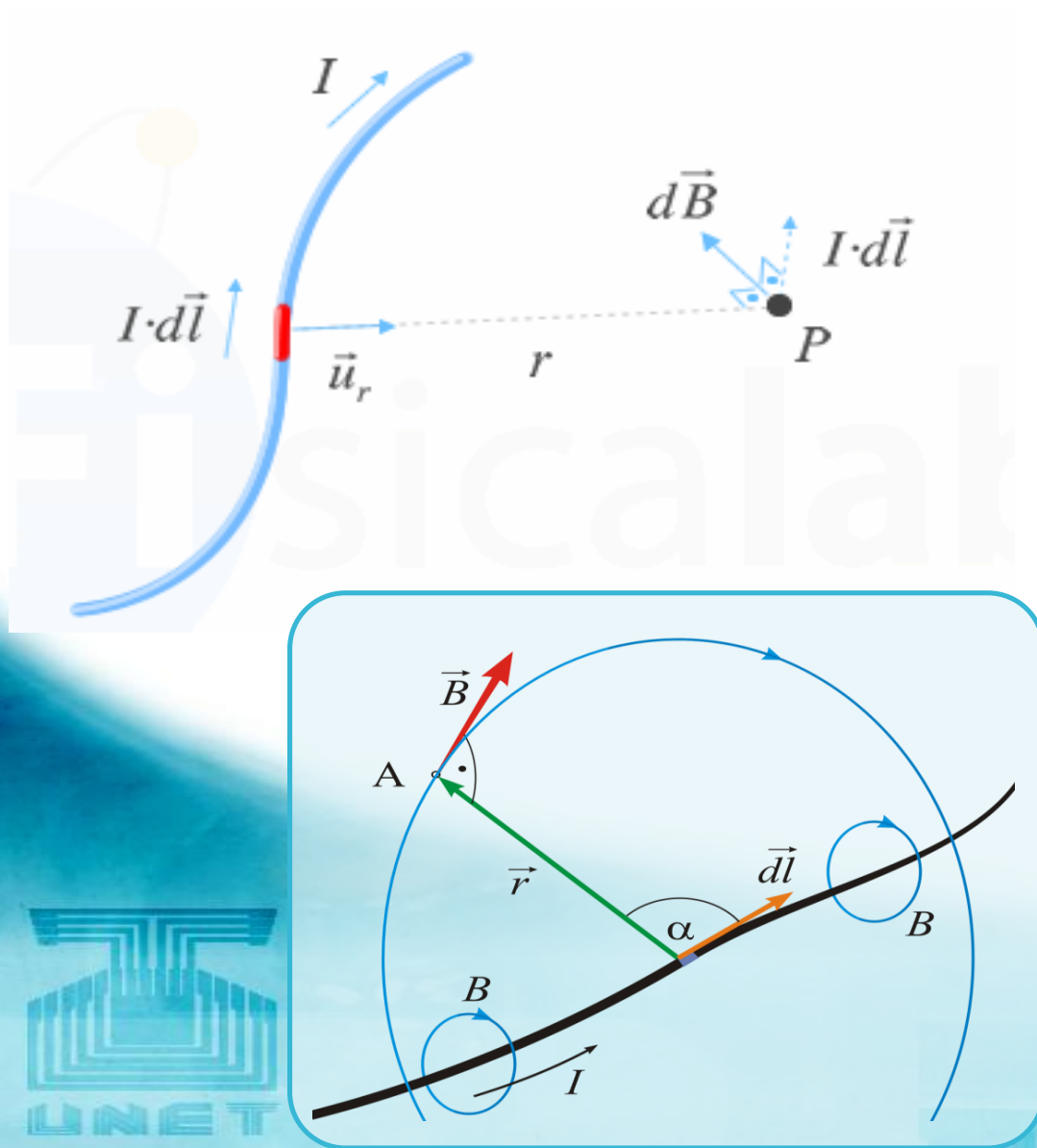


# CAMPO MAGNÉTICO DE UNA CORRIENTE ELÉCTRICA (LEY DE BIOT-SAVART)

Jean Baptiste Biot (1774-1862) y Félix Savart (1791-1841)

Donde:

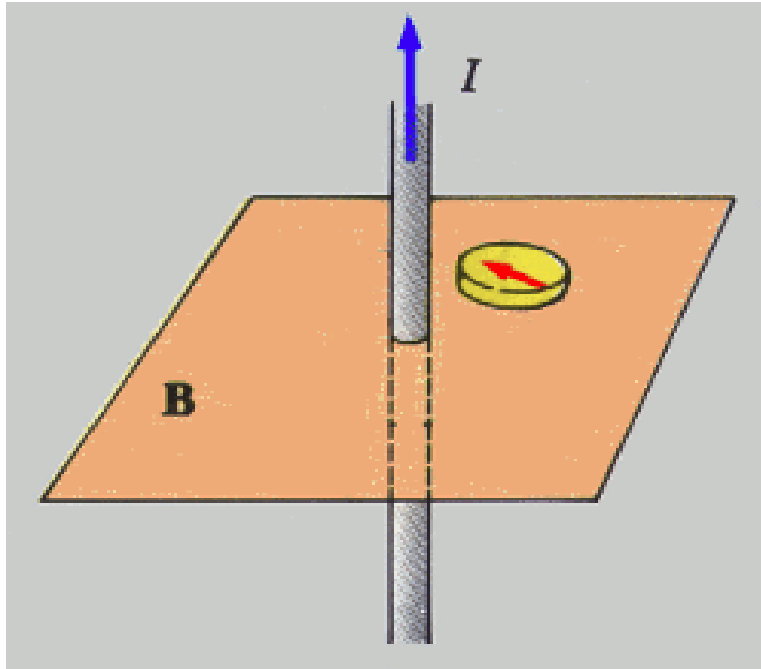
- $\vec{B}$  es la intensidad del campo magnético creado en un punto P.
- $\mu_0$  es la permeabilidad magnética del vacío. En el S.I. se mide en  $\text{m} \cdot \text{kg} / \text{C}^2$ .
- $I$  es la intensidad de corriente que circula por  $d\vec{l}$ . En el S.I. se mide en Amperios (A).
- $d\vec{l}$  vector en la dirección de la intensidad de corriente. En el S.I. se mide en metros (m).
- $\vec{u}_r$  es un vector unitario que une el elemento de corriente  $I \cdot d\vec{l}$  con el punto P donde se mide la intensidad del campo magnético ( $\vec{B}$ ).



$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \int_l \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

# CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA (LEY DE AMPERE)

André-Marie Ampere - 1826



✓ La ley de Ampere permite calcular campos magnéticos a partir de las corrientes eléctricas

✓ Establece que “La circulación del campo magnético a lo largo de una línea cerrada es equivalente a la suma algebraica de las intensidades de las corrientes que atraviesan la superficie delimitada por la línea cerrada, multiplicada por la permitividad del medio”.

$$\Lambda_B = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \oint_{2\pi r} dl$$

$$\Lambda_B = \mu_0 i$$

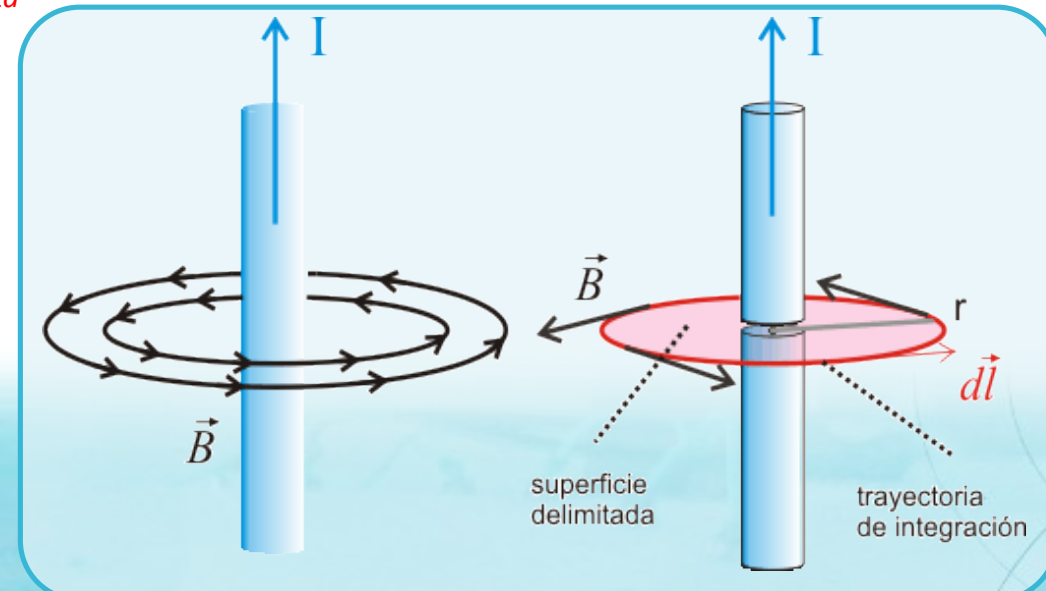
*independiente del radio de la órbita*

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot \sum I$$

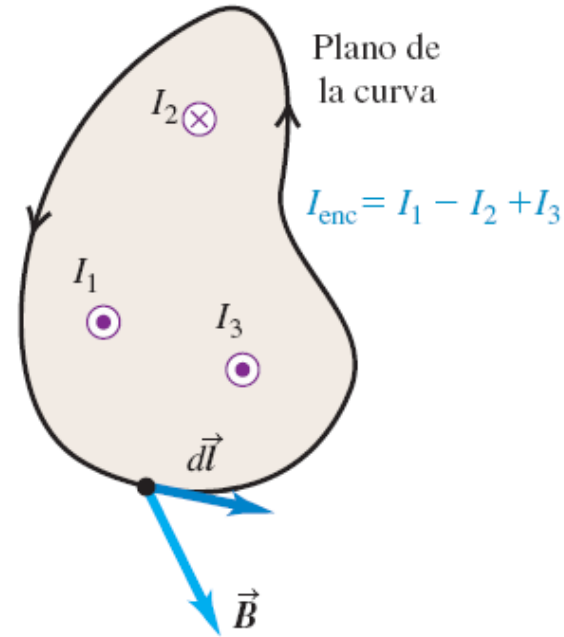
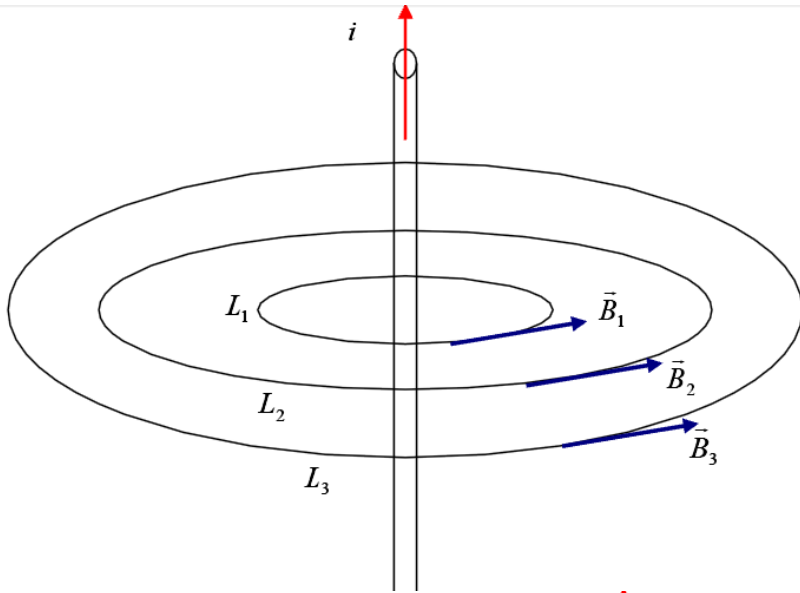


Donde:

- $B \rightarrow$  es la intensidad del campo magnético en el centro de la espira.
- $d\vec{l} \rightarrow$  vector tangente a la trayectoria elegida en cada punto. En el S.I. se mide en metros (m).
- $\mu_0$  es la permeabilidad magnética del vacío. En el S.I. se mide en  $m \cdot kg / C^2$ .
- $i$  es la intensidad de corriente neta que atraviesa la superficie delimitada por la trayectoria. Es positiva o negativa según el sentido con el que atravesase la superficie. En el S.I. se mide en Amperios.



# Ley de Ampere para el campo magnético



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot \sum I$$

Para una sola corriente  $\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \vec{u}_\theta$

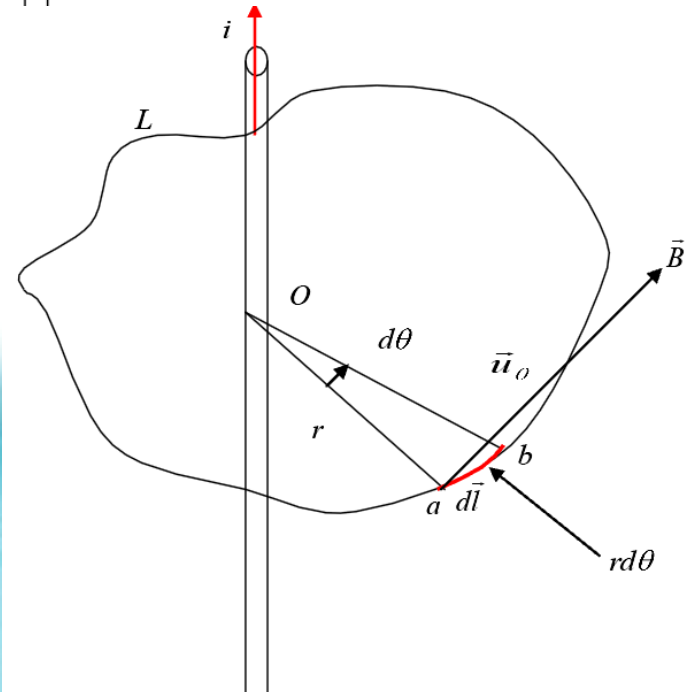
$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$$

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{2\pi r} \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \vec{u}_\theta d\vec{l} = \mu_0 i$$

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{2\pi r} \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \vec{u}_\theta d\vec{l} = \mu_0 i \oint_{2\pi r} \frac{\vec{u}_\theta \cdot d\vec{l}}{r}$$

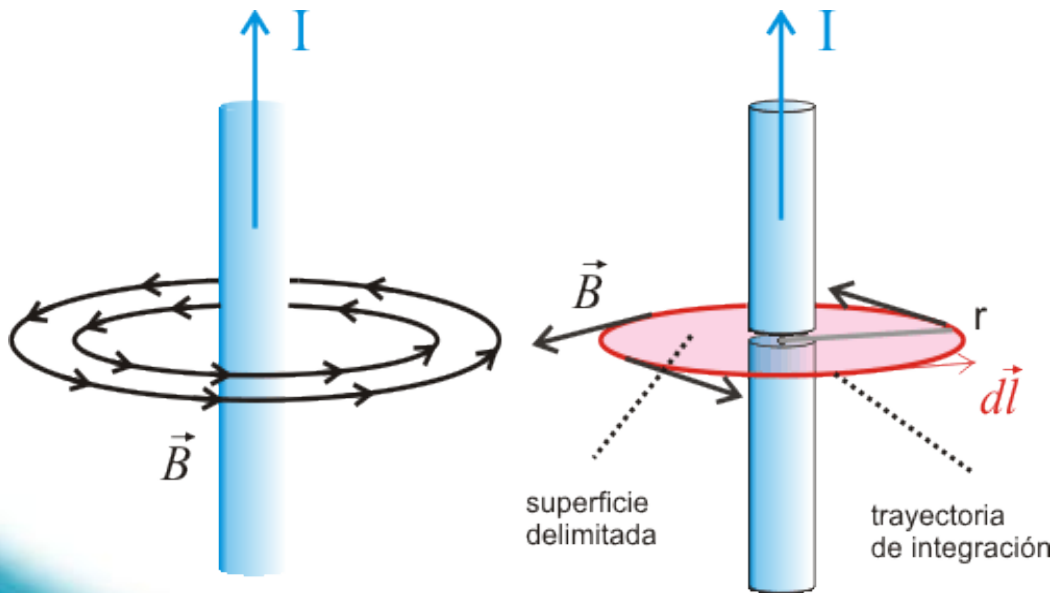
$$\vec{u}_\theta \cdot d\vec{l} = r d\theta$$

**Ecuación Válida cuando la corriente no sea rectilínea**



# Campo Magnético Creado por un Hilo Infinito

Las líneas del campo magnético tendrán el sentido dado por la regla de la mano derecha y sus líneas de campo serán circunferencias centradas en el hilo.



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot I_{enc} \longrightarrow \oint B \cdot dl \cdot \cos 0^\circ = \mu_0 \cdot I_{enc}$$

$$\oint B dl = \mu_0 \cdot I_{enc} \longrightarrow B \oint dl = \mu_0 \cdot I_{enc}$$

$$Bl = \mu_0 \cdot I_{enc} \longrightarrow \boxed{B = \frac{\mu_0 \cdot I_{enc}}{2\pi r}}$$

Los vectores  $\vec{B}$  y  $d\vec{l}$  son paralelos en todos los puntos de la misma.



# Campo Magnético Generado por una Corriente Rectilínea

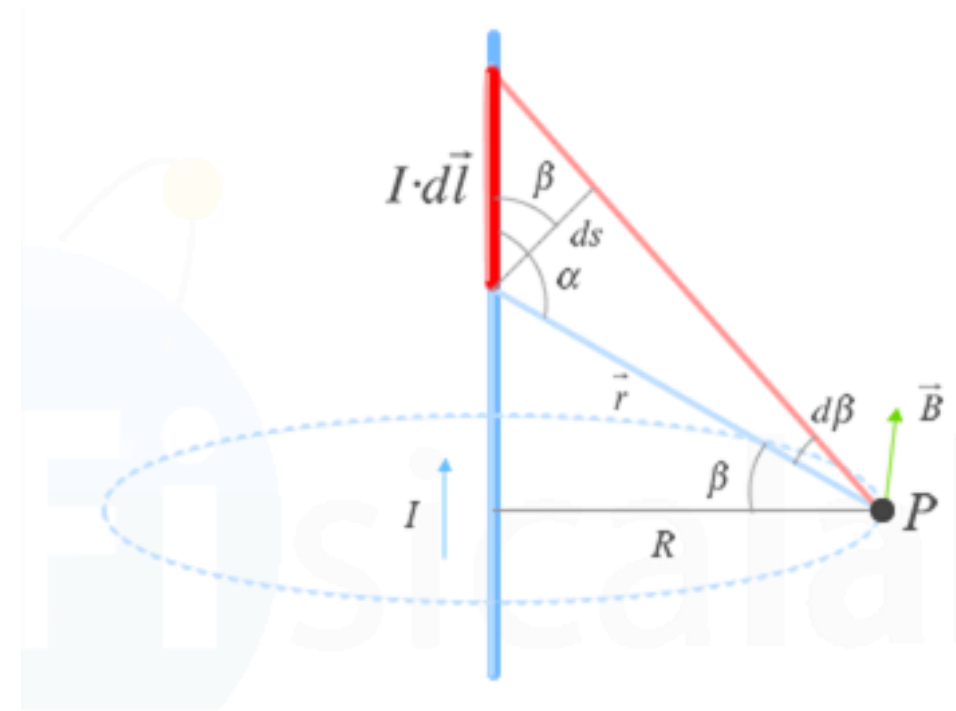
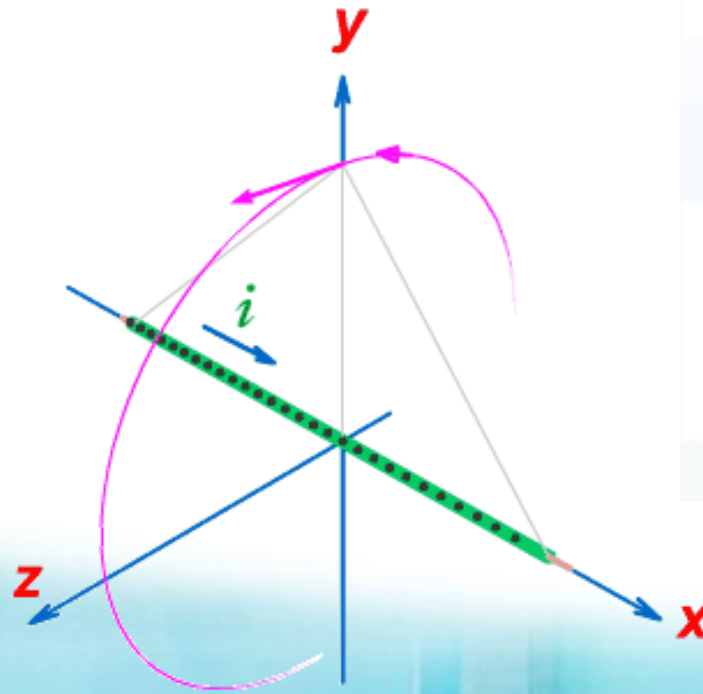
Las líneas de campo creadas son circunferencias concéntricas al conductor y perpendiculares a él. La dirección del campo magnético es tangente a ellas en cada punto y su sentido venga dado por la regla de la mano derecha.

Se calcula con la siguiente expresión:

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

Leyenda:

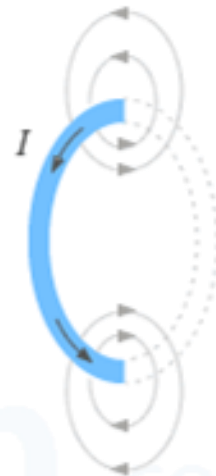
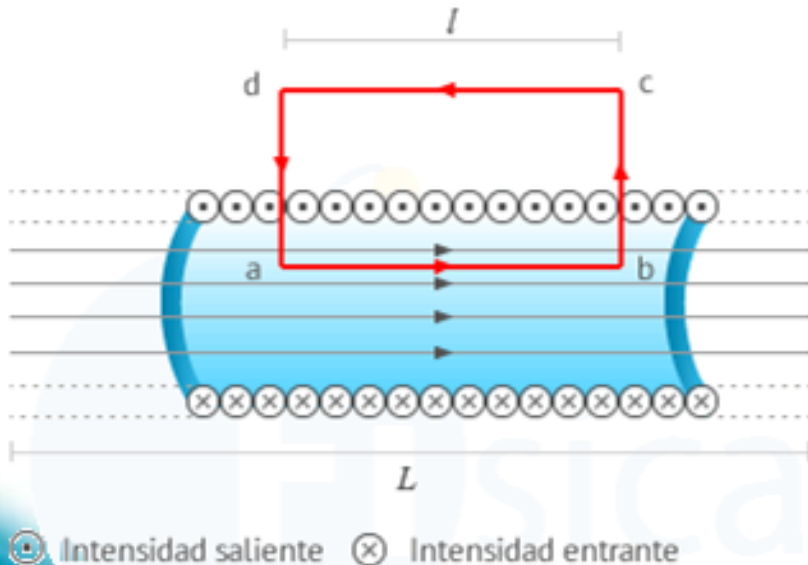
- R es la distancia mas corta desde el punto P hasta la corriente.



# Campo Magnético Creado en el Interior de un Solenoide

Se calcula por medio de la suma de todos los campos magnéticos generados por cada una de las espiras. Utiliza la siguiente fórmula:

$$B = \frac{\mu \cdot I \cdot n}{L}$$



*Leyenda:*

- $B$  es el campo magnético de la espira.
- $\mu$  es la permeabilidad magnética del material que se encuentra en el interior del solenoide.
- $I$  es la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el solenoide.
- $n$  es el número de espiras que constituyen el solenoide.
- $L$  es la longitud total del solenoide.

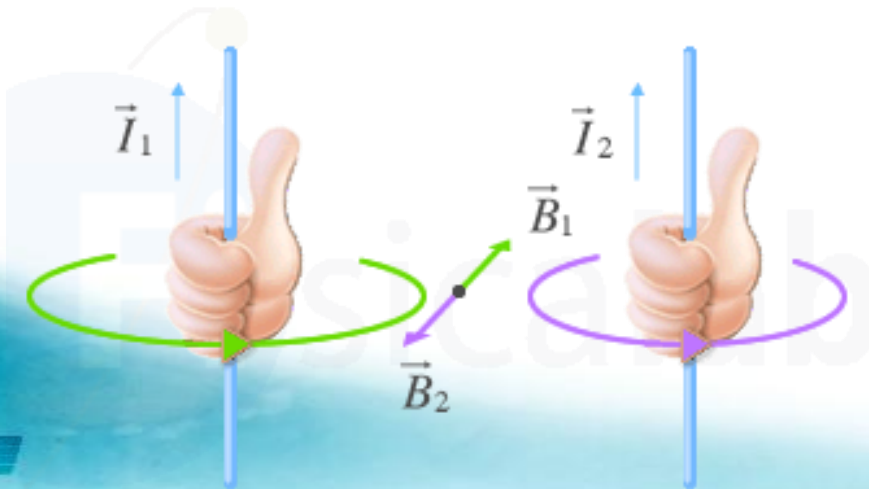
Independientemente hacia donde sea el sentido de la corriente, el campo magnético es perpendicular a ella. Si unimos varias espiras formando un solenoide tenemos en el interior un campo uniforme.

# Principio de Superposición del Campo Magnético

El campo magnético  $\vec{B}$  producido por distintos agentes en un punto del espacio es la suma vectorial de los campos magnéticos producidos por cada uno de ellos individualmente

$$(\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3, \dots, \vec{B}_n) \longrightarrow \vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \dots + \vec{B}_n$$

Corrientes con el Mismo Sentido:



Corrientes con Diferente Sentido:

