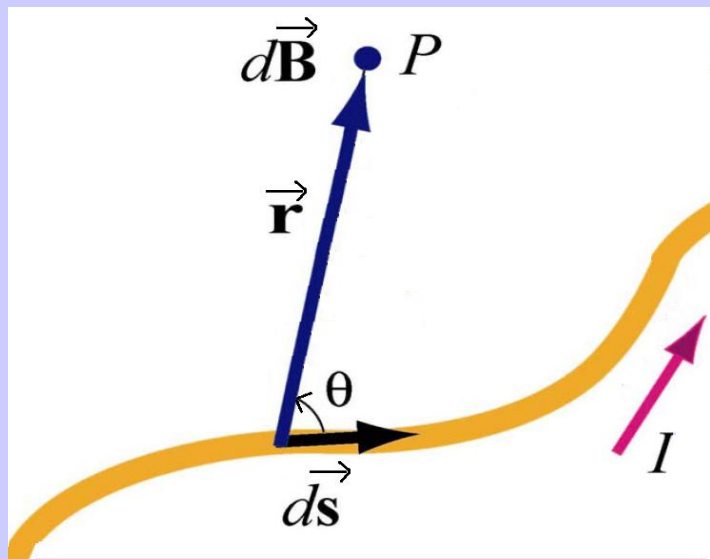


# **T4-4. Fuentes del campo magnético: Ley de Biot-Savart**

# La ley de Biot-Savart

Un conductor en un camino cerrado  $C$  que transporta una intensidad  $I$  produce un campo magnético:



$$\vec{B} = \int_C \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^3}$$

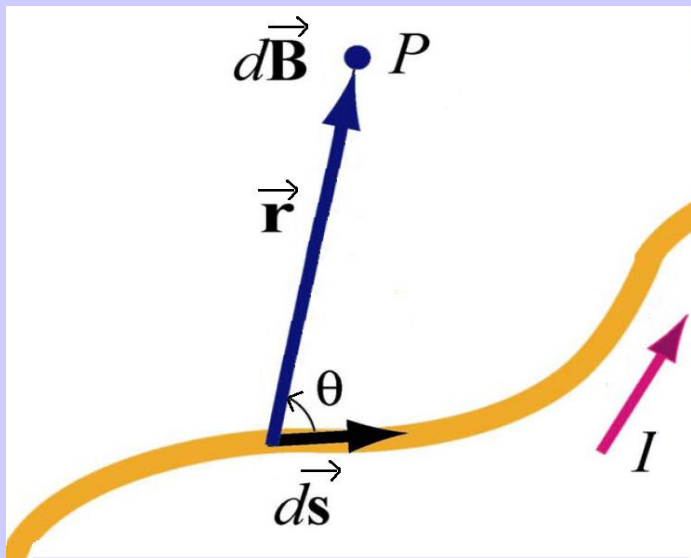
$$\vec{B} = \int_C d\vec{B}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$$

Permeabilidad  
magnética en el vacío

# Explicación de la ley de Biot-Savart

Un elemento de corriente  $d\vec{s}$  produce aparentemente en P un campo magnético elemental  $d\vec{B}$ , de módulo:



$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{ds \sin(\theta)}{r^2}$$

Dirección : perpendicular al plano definido por  $d\vec{s}$  y  $P$  o bien  $d\vec{s}$  y  $\vec{r}$

Sentido por la regla Maxwell : avance de un tornillo que gira de  $d\vec{s}$  a  $\vec{r}$  por el camino más corto

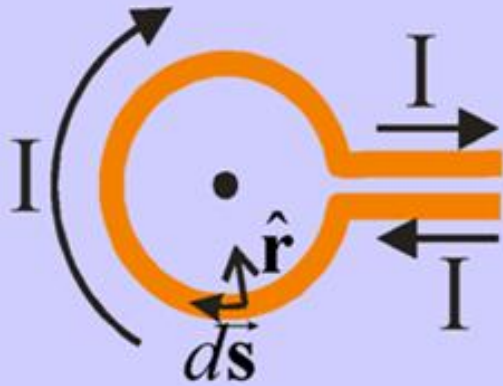
Esto no es correcto para cada elemento de campo, pero sí es correcto el resultado final para la integral en un conductor cerrado

$$\vec{B} = \int_C d\vec{B}$$

# Ejemplo: espira de radio R

En la parte circular de la espira:

$$d\vec{s} \perp \hat{r} \rightarrow$$

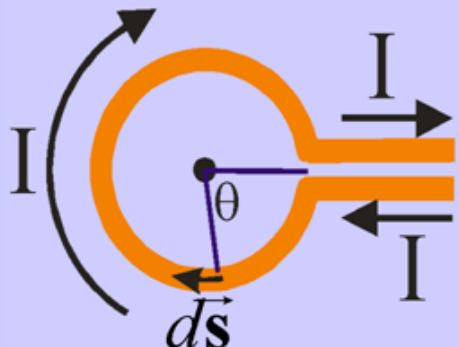


Biot-Savart:

$$\begin{aligned} dB &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{ds \sin(90^\circ)}{r^2} \\ &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R d\theta}{R^2} \\ &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\theta}{R} \end{aligned}$$

# Ejemplo: espira de radio $R$

Consideramos una espira de radio  $R$  con intensidad  $I$

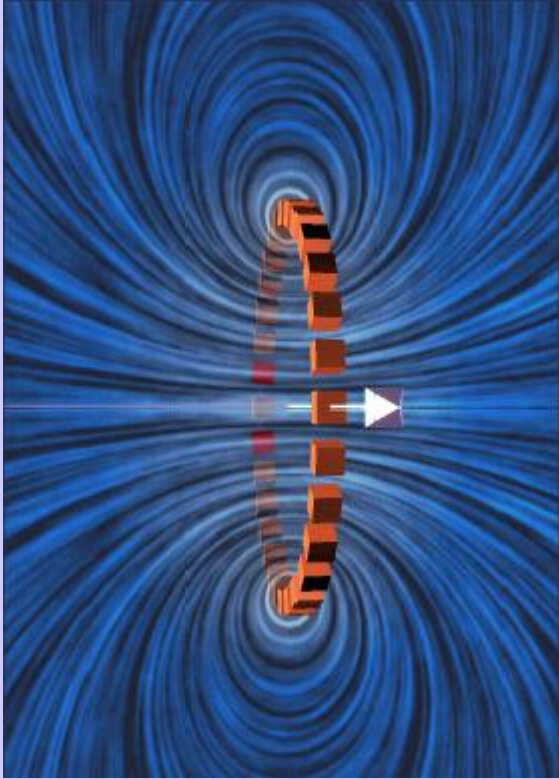

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\theta}{R}$$
$$B = \int dB = \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\theta}{R}$$
$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int_0^{2\pi} d\theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (2\pi)$$

$\vec{B} \otimes$

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

Calculado solo en el centro:  $B$  hacia dentro del plano

# Campo magnético creado por una espira



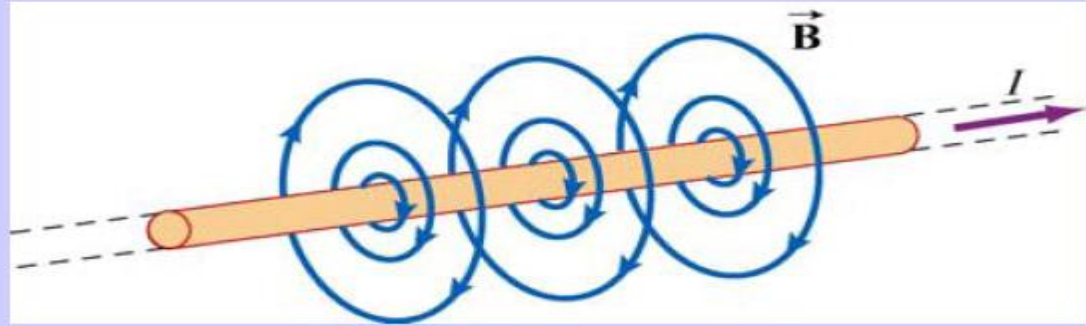
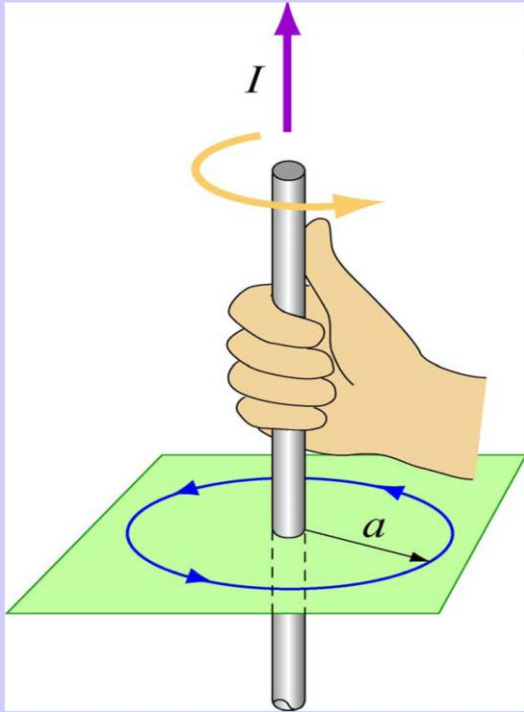
$\vec{B}$  en el centro :

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

## T4-5

- Campo magnético creado por un cable recto ideal
- Campo magnético creado por un solenoide ideal

# Campo magnético creado por un cable recto muy largo

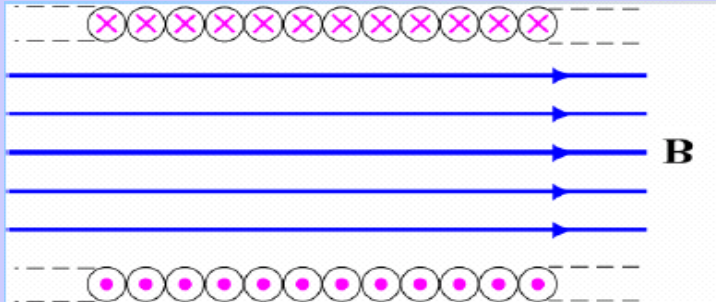
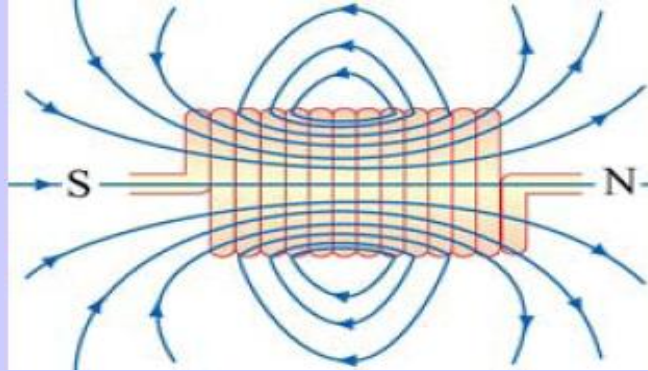
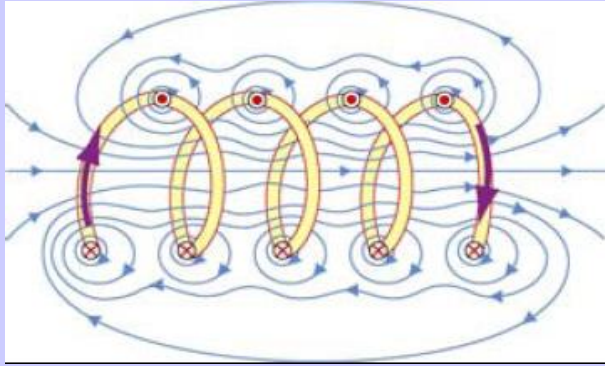


$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

El sentido del campo magnético según la regla de Maxwell o regla de la mano derecha



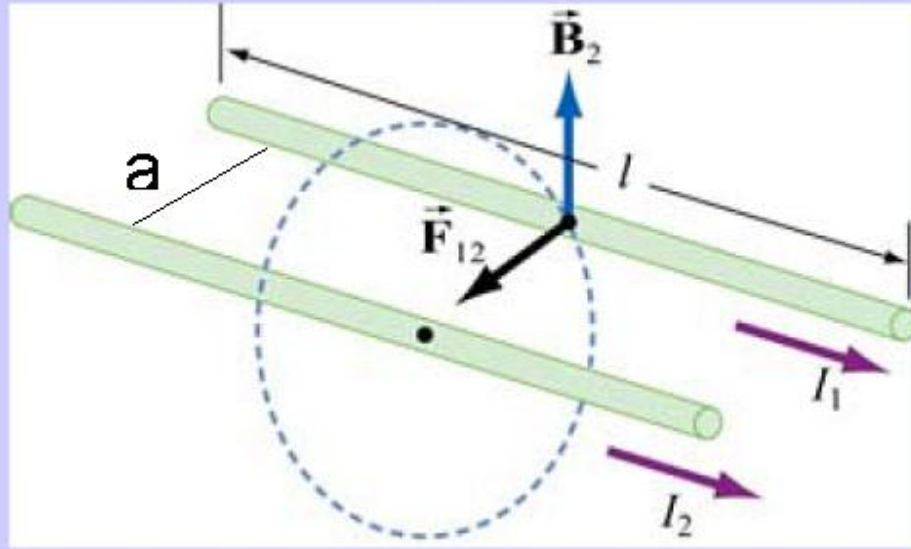
# Campo magnético creado por un solenoide



$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \mu_0 nI$$

Solenoides ideal largo: campo magnético  
uniforme dentro y nulo fuera  
Sentido: regla de Maxwell

# Fuerza por unidad de longitud entre cables paralelos



$$F_{12} = I_1 l B_2 = \frac{I_1 l \mu_0 I_2}{2\pi a} \Rightarrow \boxed{f_{12} = \frac{F_{12}}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}}$$

Atractiva si en el mismo sentido

Repulsiva si en sentidos opuestos

# Sumario

Las corrientes eléctricas sienten los campos magnéticos

Las corrientes eléctricas también crean campos magnéticos

Recordar...

$$d\vec{F}_B = I(d\vec{l} \times \vec{B})$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^3}$$

Las cargas móviles sienten los campos magnéticos

Las cargas móviles crean campos magnéticos