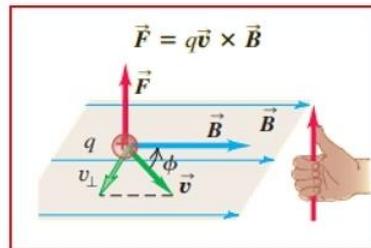


# CAMPO MAGNÉTICO Y FUERZAS MAGNÉTICAS

**Fuerzas Magnéticas** Las interacciones magnéticas son fundamentalmente interacciones entre partículas cargadas en movimiento. Estas interacciones se describen mediante el campo magnético vectorial, denotado con  $\vec{B}$ . Una partícula con carga  $q$  que se mueva con velocidad  $\vec{v}$  en un campo magnético  $\vec{B}$  experimenta una fuerza  $\vec{F}$  perpendicular tanto a  $\vec{v}$  como a  $\vec{B}$ . La unidad del SI para el campo magnético es la tesla: ( $1 \text{ T} = 1 \text{ N/A} \cdot \text{m}$ ).



**Campo y Flujo Magnético** Un campo magnético se representa gráficamente con líneas de campo magnético. Para un punto cualquiera, una línea de campo magnético es tangente a la dirección de  $\vec{B}$  en ese punto. Donde las líneas de campo están muy cercanas entre sí, la magnitud del campo es grande y viceversa. El flujo magnético  $\Phi_B$  a través de un área se define en forma similar al flujo eléctrico. La unidad del SI para el flujo magnético es el weber ( $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ ). El flujo magnético neto a través de cualquier superficie cerrada es igual a cero (ley de Gauss del magnetismo). Como resultado, las líneas de campo magnético siempre se cierran sobre sí mismas.

**Ecuaciones:**

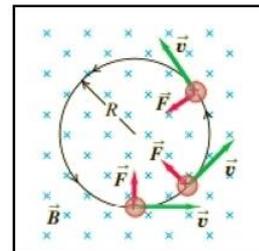
$$\begin{aligned}\Phi_B &= \int B_{\perp} dA & \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} &= 0 \text{ (superficie cerrada)} \\ &= \int B \cos \phi dA \\ &= \int \vec{B} \cdot d\vec{A}\end{aligned}$$

**Movimiento en un campo magnético:** La fuerza magnética siempre es perpendicular a  $\vec{v}$ ; una partícula que se mueve solo bajo la acción de un campo magnético lo hace con rapidez constante. En un campo uniforme, una partícula con velocidad inicial perpendicular al campo se mueve en un círculo con radio  $R$ , que depende de la intensidad del campo magnético  $B$ , y la masa de la partícula  $m$ , la rapidez  $v$  y la carga  $q$ .

Los campos eléctricos y magnéticos transversales se usan como selector de velocidad. Las fuerzas eléctricas y magnéticas se cancelan exactamente si  $v = E/B$ .

**Ecuaciones:**

$$R = \frac{mv}{|q|B}$$

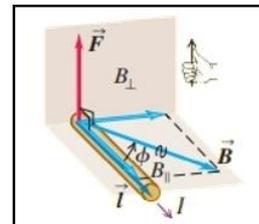


**Fuerza Magnética sobre un Conductor:** Un segmento rectilíneo de conductor que transporta una corriente  $I$  en un campo magnético uniforme  $\vec{B}$  experimenta una fuerza  $\vec{F}$  perpendicular tanto a  $\vec{B}$  como al vector  $\vec{l}$ , que apunta en la dirección de la corriente y tiene magnitud igual a la longitud del segmento. Una relación similar da la fuerza  $d\vec{F}$  sobre un segmento infinitesimal que transporte corriente  $d\vec{l}$ .

**Ecuaciones:**

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

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



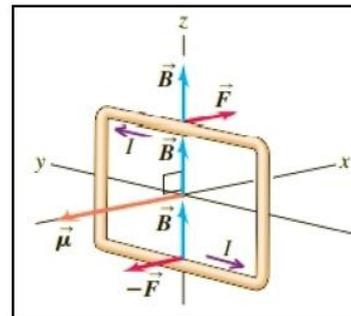
**Par de Torsión Magnético:** Una espira de corriente con área  $A$  y corriente  $I$  en un campo magnético uniforme  $\vec{B}$  no experimenta fuerza magnética neta, pero sí un par de torsión magnético de magnitud  $\tau$ . El par de torsión vectorial  $\vec{\tau}$  se expresa en términos del momento magnético  $\vec{\mu} = I\vec{A}$  de la espira, igual que la energía potencial  $U$  de un momento magnético en un campo magnético  $\vec{B}$ . El momento magnético de una espira sólo depende de la corriente y del área; es independiente de la forma de la espira.

**Ecuaciones:**

$$\tau = IBA \sin \phi$$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

$$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B} = -\mu B \cos \phi$$



**Efecto HALL:** El efecto Hall es una diferencia de potencial perpendicular a la dirección de la corriente en un conductor, cuando el conductor se coloca en un campo magnético. El potencial de Hall está determinado por el requerimiento de que el campo eléctrico asociado debe compensar exactamente la fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Las mediciones del efecto Hall se utilizan para determinar el signo de los portadores de carga y su concentración  $n$ .

**Ecuaciones:**

$$nq = \frac{-J_x B_y}{E_z}$$

