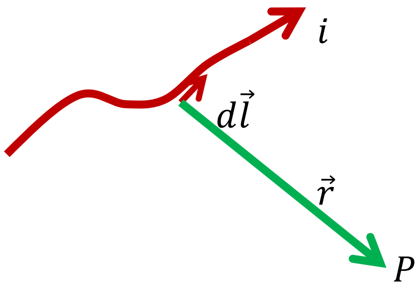
**CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN ELEMENTO DE CORRIENTE. CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE INDEFINIDA RECTA**

## CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE INFINITESIMAL.

Esta ley se conoce como ley Biot-Savart. De la ley anterior se deduce que si tenemos una corriente eléctrica ésta también creará un campo magnético en los puntos del espacio que la rodean, pues una corriente está formada por cargas en movimiento.




El campo magnético creado por el elemento infinitesimal de corriente en el punto P viene dado por

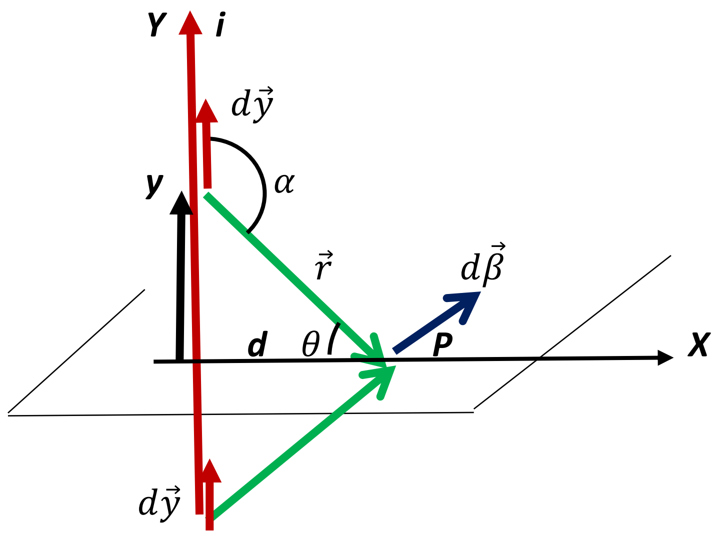
$$d\vec{\beta} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i(d\vec{l} \times \vec{r})}{r^3}$$

Hacemos ejemplos de aplicación.

## CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE INDEFINIDA

Como veremos más adelante, a la expresión que vamos a deducir se llega mucho antes aplicando la ley de Ampere, pero como ejemplo de cómo se trabaja nos parece interesante y además nos servirá para calcular el campo magnético creado por cables finitos.

Tengamos la corriente indefinida vertical de la figura de intensidad ***i***. Vamos a calcular el campo magnético creado por ella en un punto $P$ situado a una distancia $d$ de ella:




Como observamos, todos los elementos infinitesimales del cable crean un campo magnético en la misma dirección y sentido (se ha dibujado también un elemento infinitesimal "por debajo" para remarcarlo). Por esta razón, para calcular el campo magnético total podremos sumar sus módulos por medio de una integral. Este campo magnético está en un plano perpendicular al cable. Veamos cual es el módulo del campo magnético creado por un elemento infinitesimal cualquiera definido, en primera forma, por el vector $d\vec{y}$ y remarcado en la figura por una flechita roja gruesa y que está posicionado por la variable $y$:

$$\boldsymbol{d\vec{\beta} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i(d\vec{y} \times \vec{r})}{r^3}}$$

Cuyo módulo es

$$\boldsymbol{d\beta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i(dy \cdot r \cdot sen\alpha)}{r^3}}$$

Pues la dirección y sentido es el dibujado.

**Para poder integrar fácilmente y no aparezcan "infinitos" en los límites de la integración (la variable "$\boldsymbol{y}$" va desde $-\infty$ $\boldsymbol{a} + \infty$) vamos a poner TODAS LAS VARIABLES en función del ángulo $\boldsymbol{\theta}$, que variará entre $-\frac{\pi}{2}$ $\boldsymbol{hasta} + \frac{\pi}{2}$ y la constante $\boldsymbol{d}$, distancia del hilo al punto $\boldsymbol{P}$**. Entonces vamos **a relacionar todas las variables de la ecuación anterior con $\boldsymbol{\theta}$ $\boldsymbol{y}$ $\boldsymbol{d}$:**

$$\pi - \alpha + \theta = \frac{\pi}{2} \rightarrow \boldsymbol{\alpha = \frac{\pi}{2} + \theta}$$

$$\frac{y}{d} = tg\theta \rightarrow y = d \cdot tg\theta \rightarrow \boldsymbol{dy = d \cdot \frac{1}{cos^2\theta} d\theta}$$

$$d = rcos\theta \rightarrow \boldsymbol{r = \frac{d}{cos\theta}}$$

Y sustituyendo en la ecuación:

$$d\beta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i(dy \cdot r \cdot sen\alpha)}{r^2} \rightarrow d\beta = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d \cdot \frac{1}{cos^2\theta} d\theta \cdot \frac{d}{cos\theta} sen(\frac{\pi}{2} + \theta)}{(\frac{d}{cos\theta})^3}$$

Y simplificando

$$d\beta = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{cos\theta d\theta}{d} \rightarrow$$

$$\beta = \frac{\mu_0 i}{4\pi d} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} cos\theta d\theta = \frac{\mu_0 i}{4\pi d} [sen\theta]_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}$$

$$\boldsymbol{\beta = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}}$$

Hemos hecho esta demostración porque, como ya hemos dicho, nos sirve también para calcular el campo magnético creado por cables rectilíneos finitos, casos que se tratan en la lección siguiente.