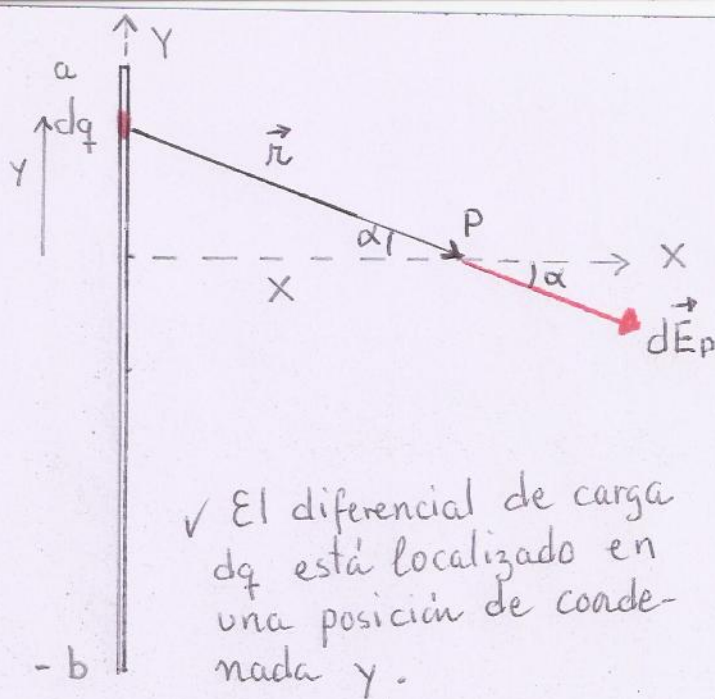




✓ Campo eléctrico producido por un "hilo" cargado uniformemente ($\lambda = \text{constante}$) en el pto. P de la figura.

✓ Suponemos que la carga es positiva. El extremo superior del hilo se encuentra en $y = a$ y el extremo inferior en $y = -b$ ($a, b > 0$).

✓ El diferencial de longitud dl donde está contenido el diferencial de carga dq puede escribirse como

$$dl = dy \Rightarrow \lambda = \frac{dq}{dl} = \frac{dq}{dy} \Rightarrow dq = \lambda dy \quad (1)$$

✓ El diferencial de carga dq produce el campo eléctrico $d\vec{E}_P$

$$d\vec{E}_P = |d\vec{E}_P| \cos \alpha \hat{i} - |d\vec{E}_P| \sin \alpha \hat{j} \quad (2)$$

$$|d\vec{E}_P| = k \frac{dq}{r^2} = k \frac{\lambda dy}{x^2 + y^2} \quad (3)$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (4) \quad \sin \alpha = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (5)$$

La componente x (horizontal) del campo eléctrico resultante es:

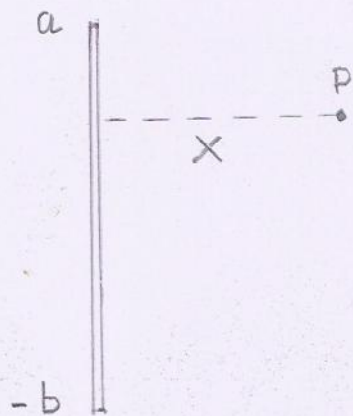
$$E_x = \int dE_{P,x} = \int |d\vec{E}_P| \cos \alpha = K \lambda x \int_{-b}^a \frac{dy}{(x^2 + y^2)^{3/2}} = K \lambda x \left(\frac{1}{x^2} \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) \Big|_{-b}^a$$

$$E_y = \int dE_{P,y} = \int -|d\vec{E}_P| \sin \alpha = -K \lambda \int_{-b}^a \frac{y dy}{(x^2 + y^2)^{3/2}} = -K \lambda \left(\frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) \Big|_{-b}^a$$

(B)

$$E_x = K \lambda \frac{1}{x} \left(\frac{a}{\sqrt{x^2 + a^2}} + \frac{b}{\sqrt{x^2 + b^2}} \right) \quad (6)$$

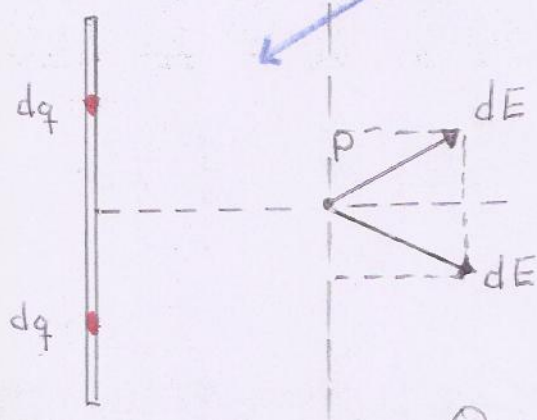
$$E_y = -K \lambda \left(\frac{1}{\sqrt{b^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + x^2}} \right) \quad (7)$$



$$\text{Si } b > a \Rightarrow E_y > 0$$

$$\text{Si } b < a \Rightarrow E_y < 0$$

$$\text{Si } b = a$$



$$E_y = 0$$

$$E_x = K \lambda \frac{1}{x} \frac{2a}{\sqrt{x^2 + a^2}} \quad (8)$$

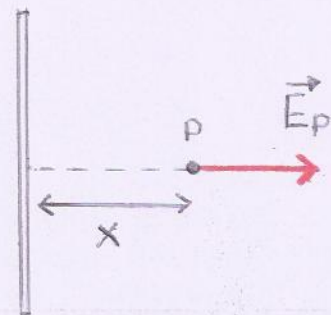
$$\text{Como } \lambda = \frac{dq}{dy} \Rightarrow dq = \lambda dy$$

y la carga Q total del hilo es

$$Q = \int_{-b}^a dq = \int_{-a}^a \lambda dy = \lambda \int_{-a}^a dy = \lambda y \Big|_{-a}^a = 2\lambda a \quad (9)$$

$$(8) \text{ y } (9) \Rightarrow E_x = K Q \frac{1}{x} \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\vec{E}_p = E_x \hat{i}$$



Hilo infinito de carga

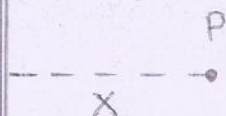
(C)

a

✓ $a \gg x \Rightarrow P$ está muy cerca del hilo

✓ Un observador "parado" en P no puede ver los extremos del hilo.

✓ $\Rightarrow$ el hilo es "infinito".



$$\vec{E}_P = KQ \frac{1}{x} \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}} \hat{i}$$

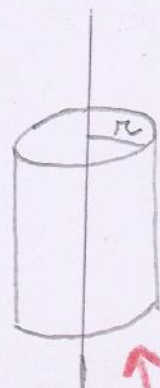
$$E_P = K \frac{2a\lambda}{x} \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow E_P = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \frac{a}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\Rightarrow E_P = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{x}{a}\right)^2 + 1}}$$

$$\vec{E}_P = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \hat{i}$$

(Campo Eléctrico con Simetría cilíndrica)



Todos los puntos que están en la superficie curva del cilindro tienen la misma magnitud de $\vec{E}$!!!