Polarización

Polarización lineal

- Onda plana, monocromática con E a lo largo del eje x y que se propaga a lo largo de z - onda linealmente polarizada (x).

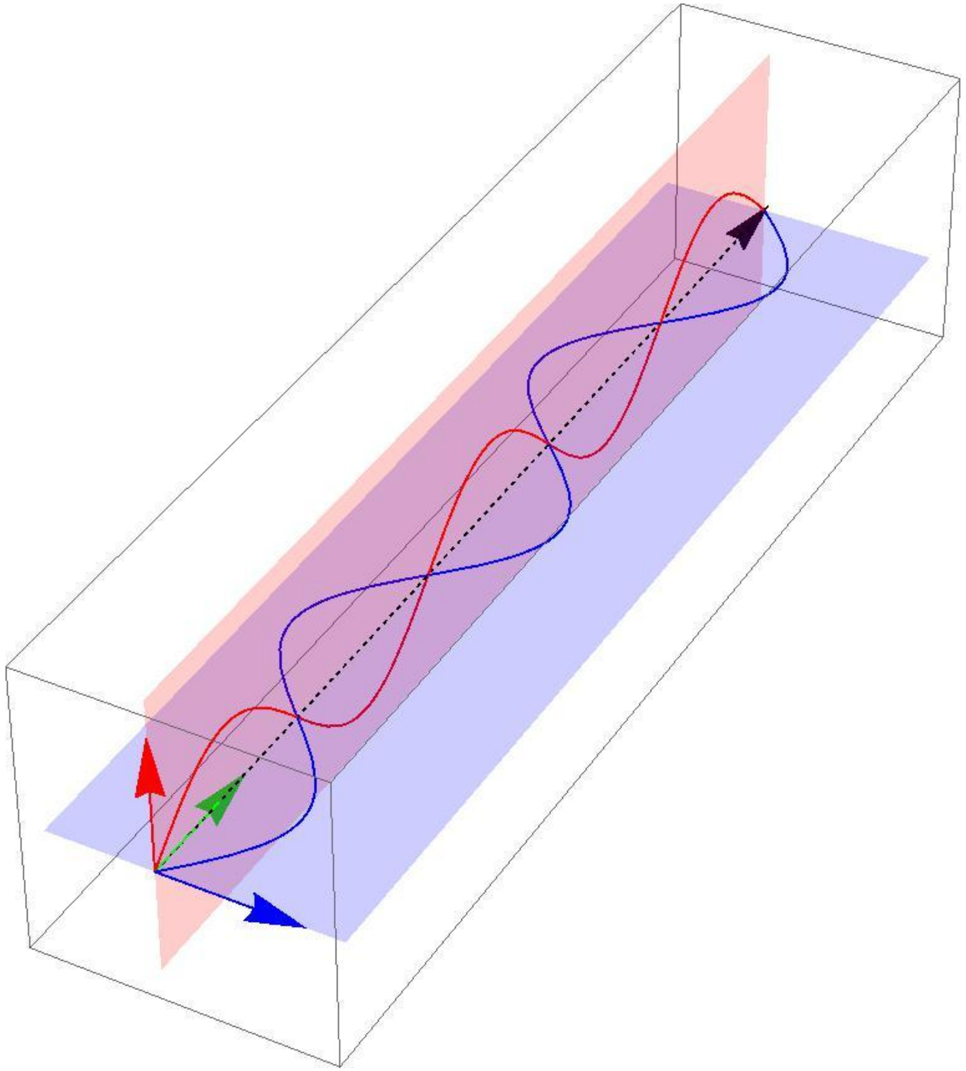
$$\vec{E}_1 = E_{01}\hat{e}_x \exp i(kz - \omega t)$$

$$\vec{B}_1 = \frac{E_{01}}{\mathrm{v}}\hat{e}_y \exp i(kz - \omega t)$$

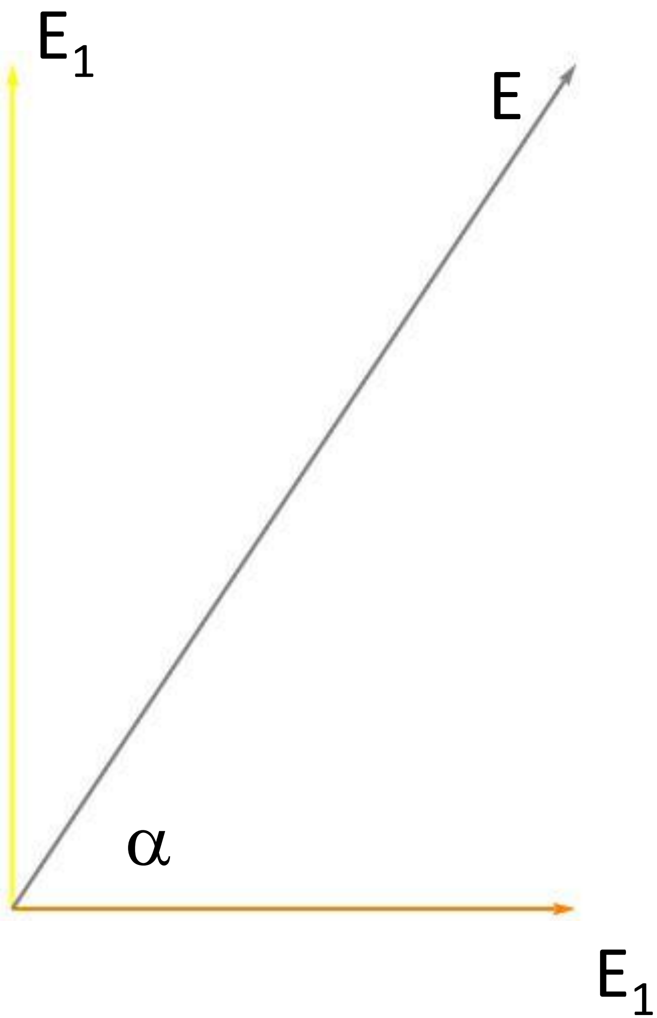
- Onda linealmente polarizada (y).

$$\vec{E}_2 = E_{02}\hat{e}_y \exp i(kz - \omega t)$$

$$\vec{B}_2 = -\frac{E_{02}}{\mathrm{v}}\hat{e}_x \exp i(kz - \omega t)$$



Superposición



- Suma es también una onda linealmente polarizada

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \left(E_{01}\hat{e}_x + E_{02}\hat{e}_y\right)\exp i\left(kz - \omega t\right)$$

$$E_0^2 = E_{01}^2 + E_{02}^2; \quad \alpha = \tan^{-1}\frac{E_{02}}{E_{01}}$$

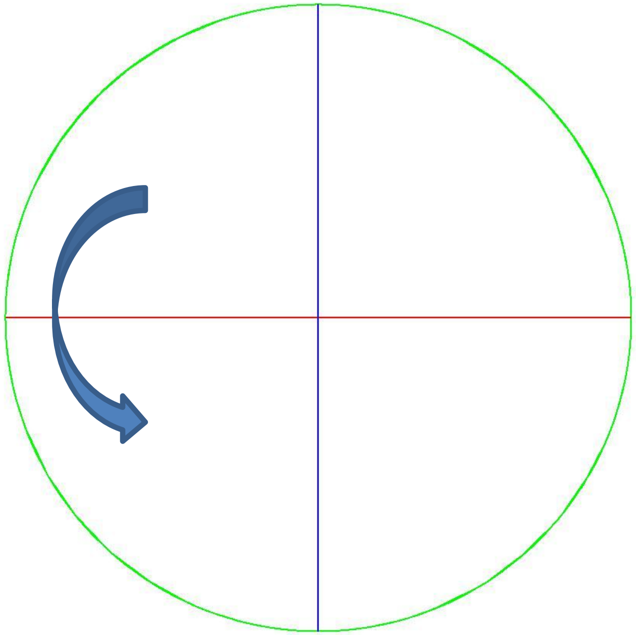
- Intensidad

$$I = \varepsilon_0 c\left\langle \vec{E}\cdot\vec{E}^*\right\rangle = \varepsilon_0 c\,\frac{\left(\vec{E}_1 + \vec{E}_2\right)\cdot\left(\vec{E}_1 + \vec{E}_2\right)^*}{2}$$

$$= \varepsilon_0 c\,\frac{\vec{E}_1\cdot\vec{E}_1^* + \vec{E}_2\cdot\vec{E}_2^*}{2}$$

- Ondas con polarizaciones ortogonales NO interfieren.

Otra posibilidad

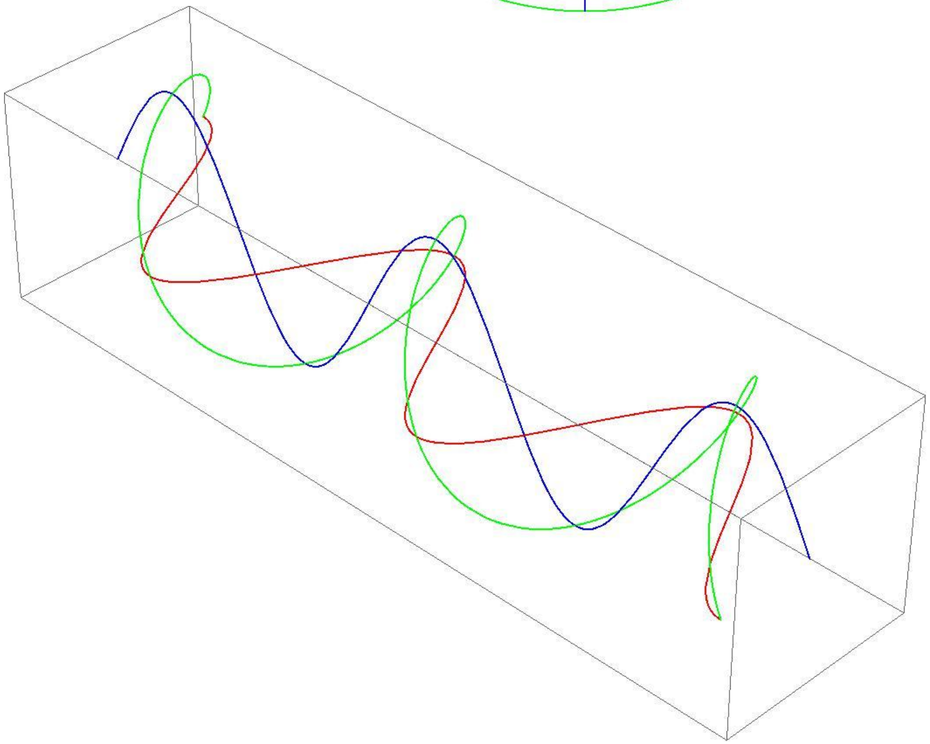


- Superposición:
  - Misma amplitud.
  - Diferencia de -$\pi/2$ en la fase

$$\vec{E}_{\mathcal{J}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\left\{\hat{e}_x \exp i(kz-\omega t) + \hat{e}_y \exp i\left(kz-\omega t-\frac{\pi}{2}\right)\right\}$$

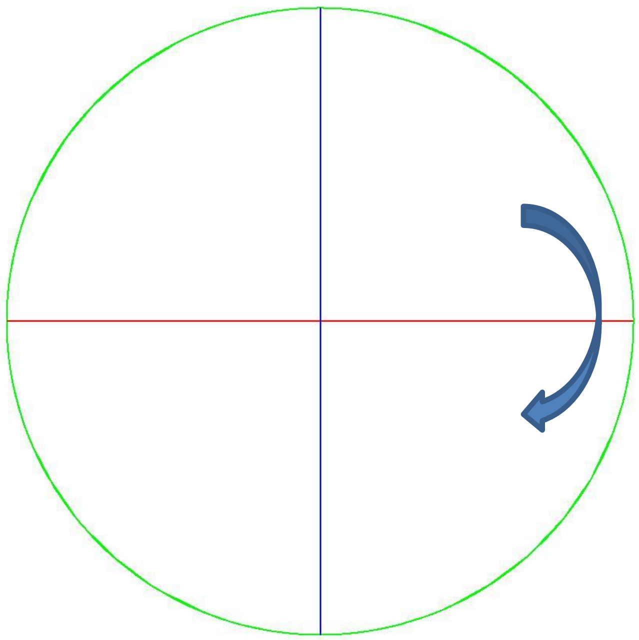
  - Parte real

$$\vec{E}_{\mathcal{J}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\left\{\hat{e}_x \cos(kz-\omega t) + \hat{e}_y sen(kz-\omega t)\right\}$$



- Onda circularmente polarizada izquierda

Circular derecha

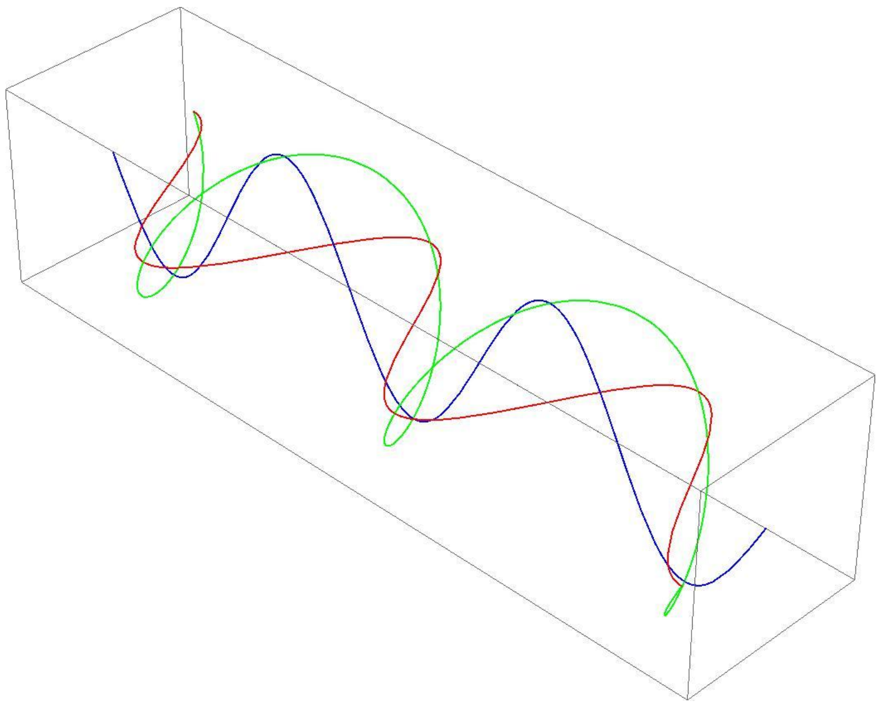


- Superposición:
  - Misma amplitud.
  - Diferencia de $\pi/2$ en la fase

$$\vec{E}_{\mathscr{D}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\left\{\hat{e}_x \exp i(kz-\omega t) + \hat{e}_y \exp i\left(kz-\omega t+\frac{\pi}{2}\right)\right\}$$

  - Parte real

$$\vec{E}_{\mathscr{D}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\left\{\hat{e}_x \cos(kz-\omega t) + \hat{e}_y sen(kz-\omega t)\right\}$$



Caso general

- Amplitudes diferentes.
- Diferencia en la fase arbitraria.

$$\vec{E}_{\mathcal{E}} = \left\{E_{x0}\hat{e}_x \exp i(kz - \omega t) + E_{y0}\hat{e}_y \exp i(kz - \omega t - \phi)\right\}$$

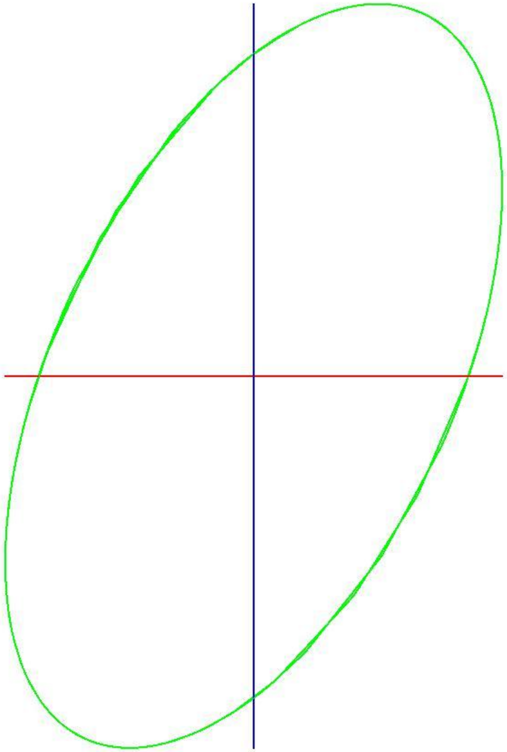
- Parte real

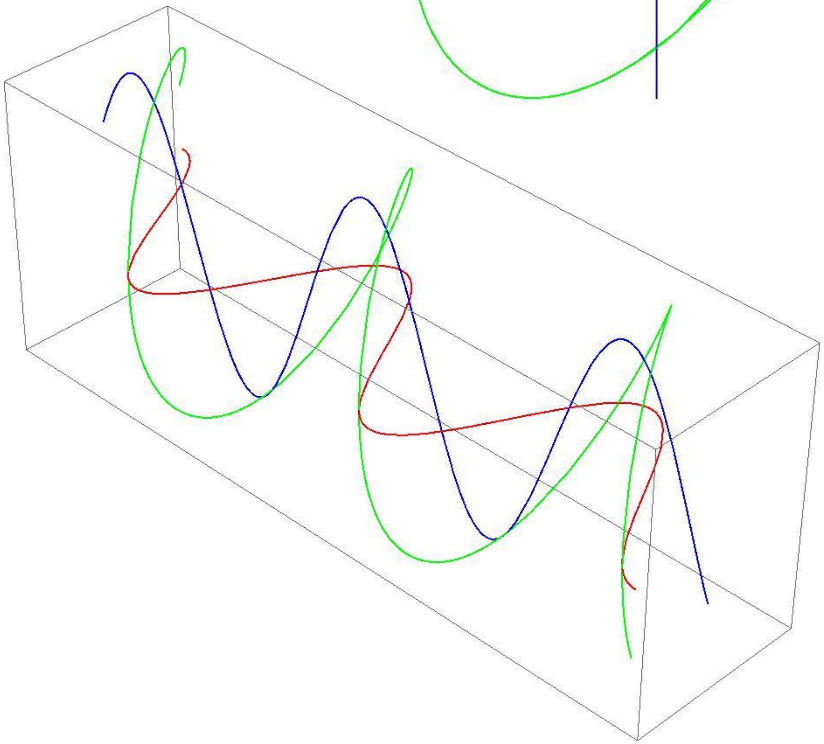
$$E_x = E_a \cos\chi$$

$$E_y = E_b(\cos\chi\cos\phi + sen\chi sen\phi)$$

$$\chi = kz - \omega t$$

- Campo eléctrico describe una elipse.





Base circular

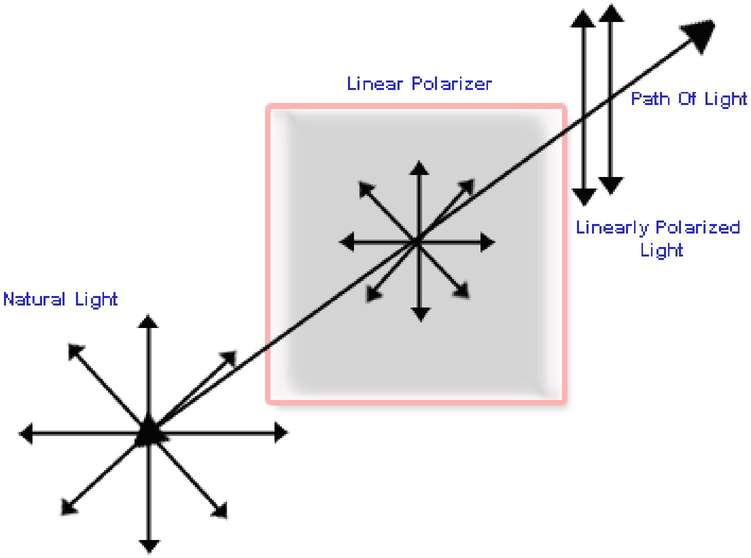
- Escribimos el caso de polarización elíptica en términos de los vectores ex y ey.
- Podemos utilizar la base alternativa

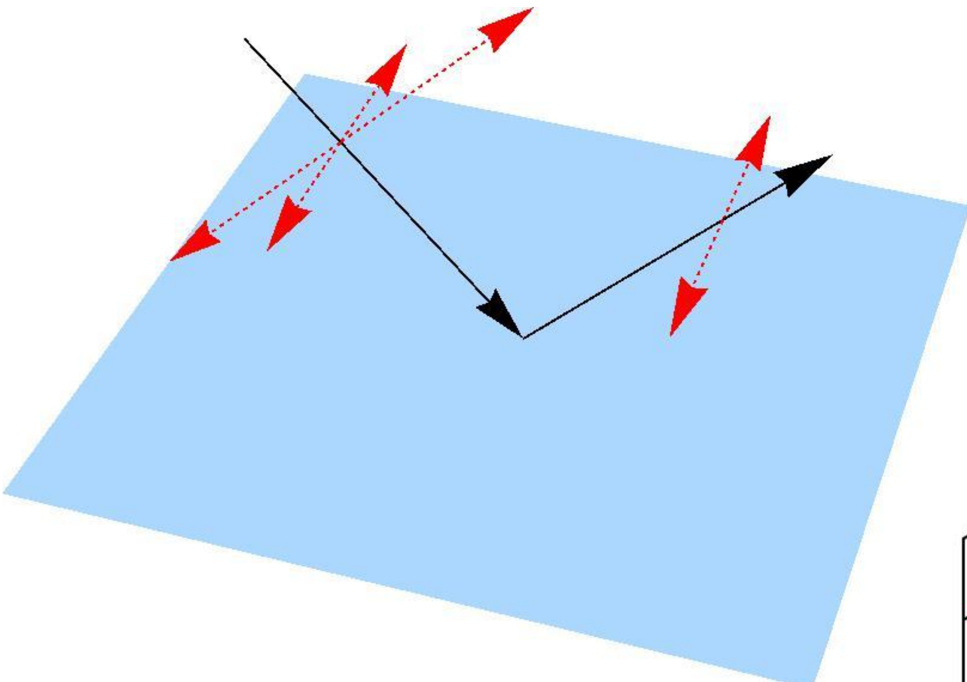
$$e_{\mathcal{I}} = \frac{e_x - ie_y}{\sqrt{2}}; \qquad e_{\mathcal{D}} = \frac{e_x + ie_y}{\sqrt{2}}$$

- Los productos $e_{\mathcal{I}} \cdot e_{\mathcal{I}}^* = e_{\mathcal{D}} \cdot e_{\mathcal{D}}^* = 1; \quad e_{\mathcal{I}} \cdot e_{\mathcal{D}}^* = e_{\mathcal{D}} \cdot e_{\mathcal{I}}^* = 0$
- La base lineal se puede escribir en términos de la base circular

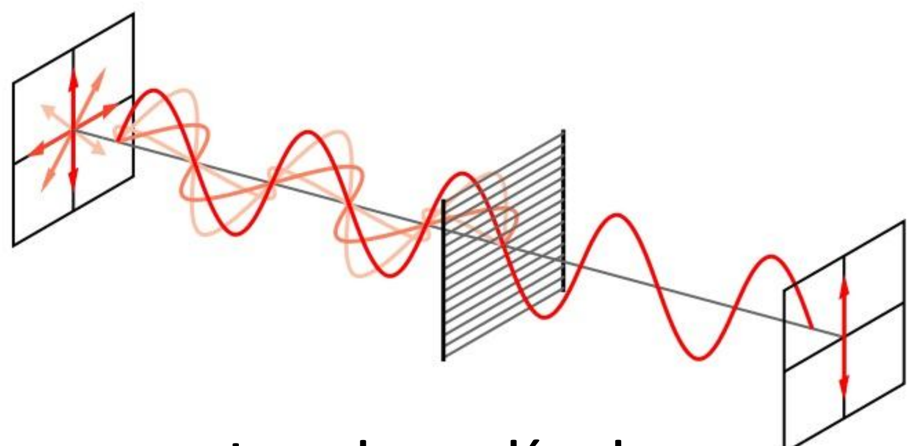
$$e_x = \frac{e_{\mathcal{I}} + e_{\mathcal{D}}}{\sqrt{2}}; \qquad e_y = \frac{e_{\mathcal{D}} - e_{\mathcal{I}}}{i\sqrt{2}}$$

¿Cómo polarizar?





Brewster



Land - película

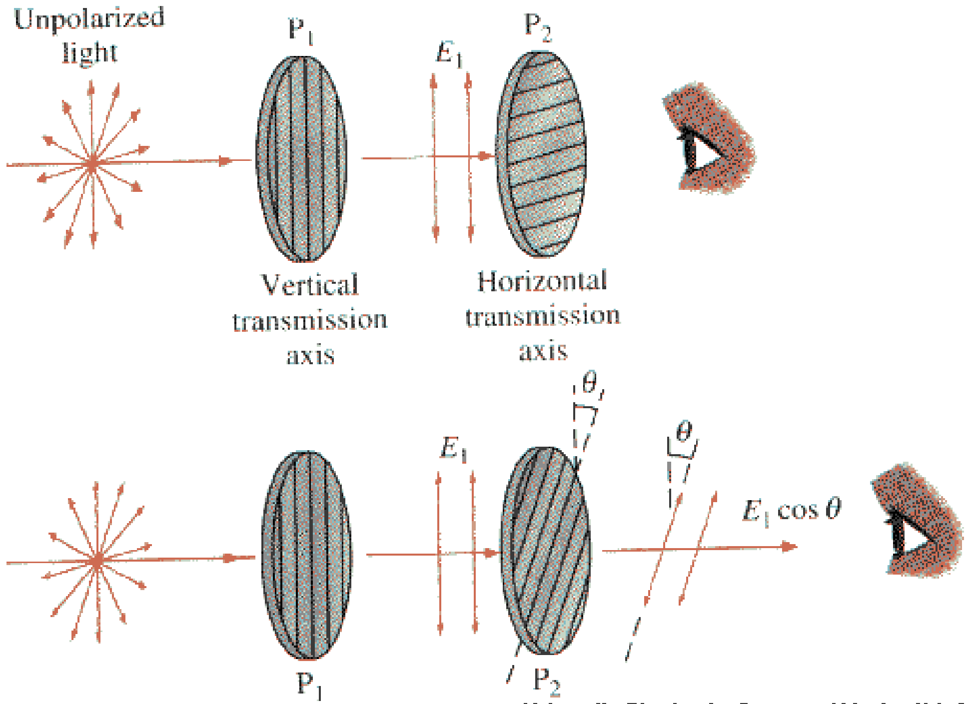
Ley de Malús

- Luz linealmente polarizada incide sobre un polarizador.
- El campo eléctrico de la luz hace un ángulo q respecto del eje de transmisión del polarizador.
- El campo eléctrico transmitido es

$$E = E_0 \cos\theta$$

- La intensidad que se observa es

$$I = I_0 \cos^2\theta$$



University Physics by Sanny and Moebs. Vol. 2