

## SECTION OVERVIEW

### 1.4: Polarización de una onda armónica plana

Ya que conocemos la estructura de la onda, elegimos los ejes de modo que  $\mathbf{k} \parallel \mathbf{u}_z$ . En consecuencia,  $\mathbf{k} = \frac{\omega}{c} \mathbf{u}_z$  y  $E_z = 0$ .

Polarización es la trayectoria que describe el vector campo eléctrico en el plano  $xy$ .

Vamos a demostrar que esta trayectoria se puede escribir siempre como una elipse.

$$\begin{aligned} E_x &= E_{0x} e^{i(kz - \omega t)} = |E_{0x}| e^{-i\delta_x} e^{i(kz - \omega t)} \\ E_y &= E_{0y} e^{i(kz - \omega t)} = |E_{0y}| e^{-i\delta_y} e^{i(kz - \omega t)} \end{aligned}$$



Figura 1.4.1: En el plano  $E_y, E_x$ , (a) elipse de polarización y (b) dos estados de polarización iguales.

donde el signo de la fase es arbitrario<sup>1</sup>. Nos interesa más la representación real

$$\begin{aligned} E_x &= |E_{0x}| \cos(\omega t + \delta_x - kz) \\ E_y &= |E_{0y}| \cos(\omega t + \delta_y - kz) \end{aligned}$$

Utilizando relaciones trigonométricas se puede eliminar el tiempo, con lo que queda la ecuación (correspondiente a una elipse en general):

$$\left( \frac{E_x}{|E_{0x}|} \right)^2 + \left( \frac{E_y}{|E_{0y}|} \right)^2 - 2 \frac{E_x E_y}{|E_{0x}| |E_{0y}|} \cos(\delta_y - \delta_x) = \sin^2(\delta_y - \delta_x)$$

Para una onda armónica el vector campo eléctrico describe una elipse con frecuencia  $\omega$  (figura 1.4.1a). El sentido de recorrido de la elipse puede ser dextrógiro (horario) o dextro o bien levógiro o levo. Precaución: hay que especificar cuál es la dirección de propagación, la misma elipse vista por una cara u otra da diferentes sentidos de giro. Nuestro convenio será suponer que la onda se propaga hacia nosotros (es el convenio más generalizado en la Óptica).

Un estado de polarización es una elipse particular. Recorridos en distinto sentido de la misma elipse son distintos estados de polarización. Sin embargo, dos elipses homotéticas no representan diferentes estados de polarización (figura 1.4.1 (b)). Es decir, que si la única diferencia entre dos elipses es el tamaño y no el sentido o la forma el estado de polarización se considera el mismo. Más formalmente: los vectores  $\mathbf{E}_0$  y  $\eta \mathbf{E}_0$ ,  $\eta \in \mathbb{C}$  representan el mismo estado de polarización.

Hay que fijarse en que la forma de la elipse sólo depende de  $(\delta_x - \delta_y)$  y no de cada una de las fases  $\delta_x$  o  $\delta_y$  por separado.

1. Hemos descompuesto el vector amplitud compleja en módulo y argumento y expresado su fase como  $-\delta_x$  o  $-\delta_y$ . El haber elegido fases  $\delta_x$  y  $\delta_y$  no cambiaría nada.

#### 1.4.1: Polarización lineal

#### 1.4.2: Polarización circular

#### 1.4.3: Luz no monocromática

1.4: Polarización de una onda armónica plana is shared under a [CC BY-SA 1.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license and was authored, remixed, and/or curated by Alvaro Tejero Cantero.