

# Stokes 3D sobre una superficie que contiene el campo electrico en todo momento.

Sea  $\vec{E}(\vec{r}, z)$  un campo cualquiera, se pueden considerar su parte real e imaginaria por separado

$$\vec{E}(\vec{r}, z) = \vec{A}(\vec{r}, z) + i\vec{B}(\vec{r}, z) \quad (1)$$

Se puede demostrar que existen dos vectores  $\vec{P}(\vec{r}, z)$  y  $\vec{Q}(\vec{r}, z)$  ortogonales entre sí que vienen dados por

$$\vec{P}(\vec{r}, z) = \cos[\alpha(\vec{r}, z)] \cdot \vec{A}(\vec{r}, z) + \sin[\alpha(\vec{r}, z)] \cdot \vec{B}(\vec{r}, z) \quad (2)$$

$$\vec{Q}(\vec{r}, z) = \cos[\alpha(\vec{r}, z)] \cdot \vec{B}(\vec{r}, z) - \sin[\alpha(\vec{r}, z)] \cdot \vec{A}(\vec{r}, z) \quad (3)$$

donde

$$\tan[\alpha(\vec{r}, z)] = \frac{2 \vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}|^2 - |\vec{B}|^2} \quad (4)$$

Entonces  $\vec{P}$  i  $\vec{Q}$  y  $\vec{N} = \vec{P} \times \vec{Q}$  son un conjunto de tres vectores ortogonales en cada punto del haz. El campo puede escribirse como

$$E_P = \frac{\vec{E} \cdot \vec{P}}{|\vec{P}|} = |\vec{P}| e^{i\alpha} \quad (5)$$

$$E_Q = \frac{\vec{E} \cdot \vec{Q}}{|\vec{Q}|} = |\vec{Q}| e^{i\alpha} \quad (6)$$

$$E_N = 0 \quad ; \quad \forall (\vec{r}, z) \quad (7)$$

Es decir, el campo está contenido en el plano  $PQ$  y  $\vec{N}$  es la normal a dicho plano. Entonces, el campo será, por lo general, elípticamente polarizado referido a los ejes  $\vec{P}$  i  $\vec{Q}$ . Notese que  $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{P} \times \vec{Q}$

Se puede demostrar que los parametros de Stokes del campo  $\vec{E}$  en cada punto, y referidos a dicho plano  $PQ$  pueden calcularse como

$$S_0(\vec{r}, z) = |\vec{E}(\vec{r}, z)|^2 = |\vec{A}(\vec{r}, z)|^2 + |\vec{B}(\vec{r}, z)|^2 \quad (8)$$

$$S_1(\vec{r}, z) = \frac{|\vec{A}(\vec{r}, z)|^2 - |\vec{B}(\vec{r}, z)|^2}{\cos[2\alpha(\vec{r}, z)]} \quad (9)$$

$$S_2(\vec{r}, z) = 0 \quad (10)$$

$$S_3(\vec{r}, z) = 2 |\vec{A}(\vec{r}, z) \times \vec{B}(\vec{r}, z)| \quad (11)$$

## 1. Campo incidente circularmente polarizado

Se ensaya con el siguiente campo incidente circularmente polarizado a derechas

$$\vec{E}_S^{circ}(\theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{2}} g_c(\theta) (1, i) \quad (12)$$

donde

$$g_c(\theta) = \frac{\exp\left\{-\frac{\sigma(\cos\theta - \bar{\alpha})}{2(1 - \alpha_0)^2}\right\}}{\pi\sqrt{\cos\theta(1 + \cos\theta)}} \quad (13)$$

Se estima el campo en el plano focal gracias al método de 'phase retrieval' [cita al SciRep].

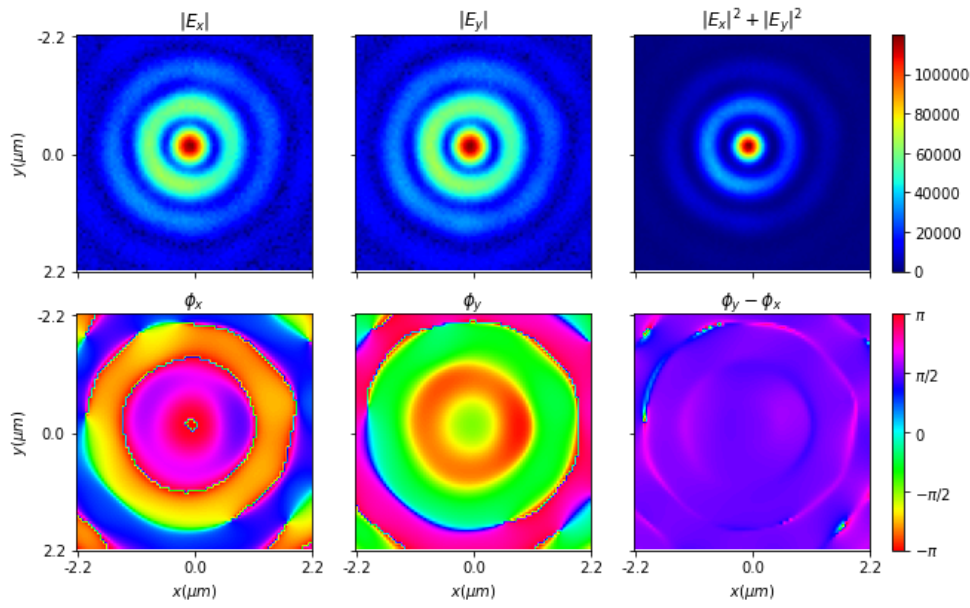
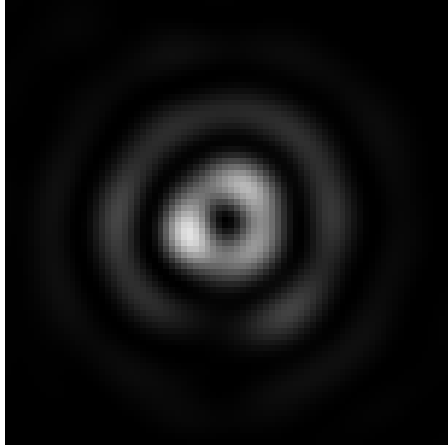


Figure 1: (Pol. Circular) Campo transversal en el plano focal, medido experimentalmente

A continuación, estimamos el campo longitudinal en el plano focal calculado a través de [cita al SciRep]

$$E_z(\vec{k}_\perp; z=0) = \mathcal{F}^{-1} \left[ -\frac{\vec{k}_\perp \cdot \mathcal{F} \left\{ \vec{E}_\perp(\vec{k}_\perp; z=0) \right\}}{k_z} \right] \quad (14)$$



Calculamos los parametros de Stokes según las ecuaciones de (8) a (11) y mostramos los resultados en la siguiente figura

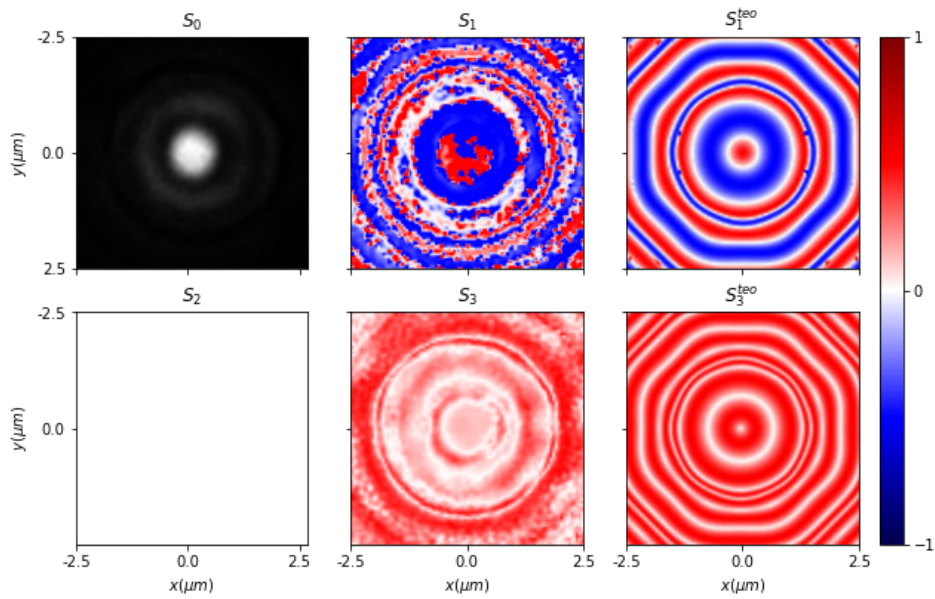


Figure 2: (Pol. Circular) Stokes 3D en la base PQ y comparativa con el resultado numérico

## 2. Campo incidente radialmente polarizado (sin singularidad central)

$$\vec{E}_S^{rad}(\theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{2}} g_R(\theta) (\cos \varphi, \sin \varphi) \quad (15)$$

donde  $g_R(\theta) = g_c(\theta) \sin(\theta)$ , para evitar la singularidad.

A continuación mostramos el campo transversal en el plano focal para el caso de campo incidente radialmente polarizado

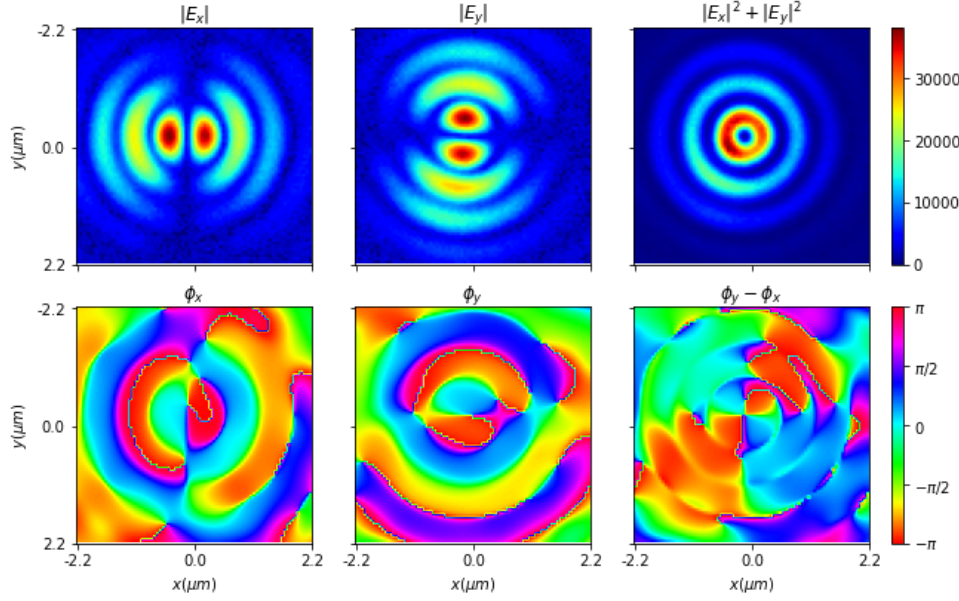
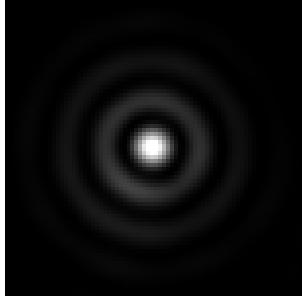


Figure 3: (Pol. Radial) Campo transversal en el plano focal, medido experimentalmente

Se calcula la componente longitudinal del campo en el plano focal segun (14)



Calculamos los parametros de Stokes segun las ecuaciones de (8) a (11) y mostramos los resultados en la siguiente figura

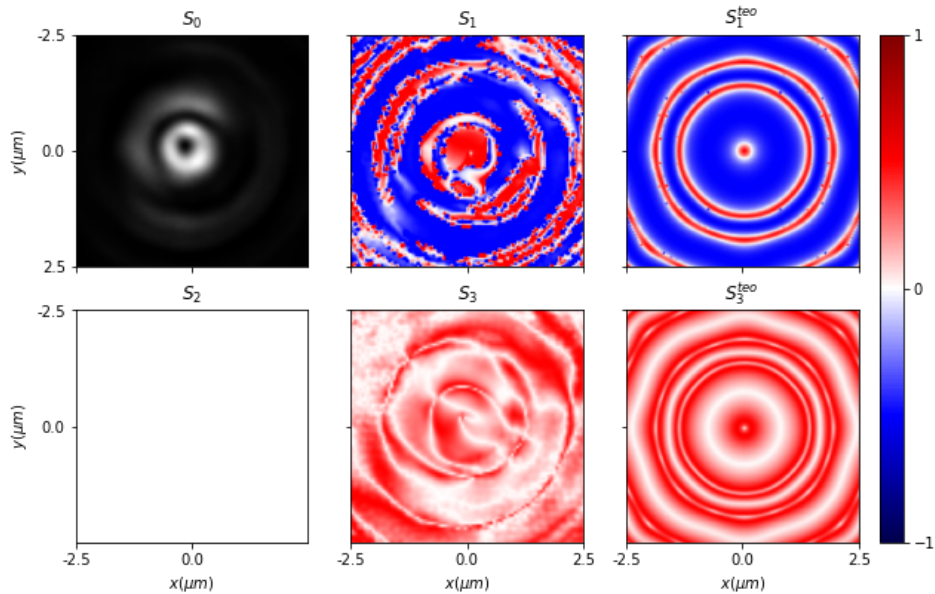


Figure 4: (Pol. Radial) Stokes 3D en la base PQ y comparativa con el resultado numérico