Práctica 4: Biprisma de Fresnel

29/10/2025

Universidad de Granada, Facultad de Ciencias

Grado en Físicas

Óptica I

UGR-MARCA-01-color.jpg

Jorge del Rio López
Paula Roca Gómez

P5

Índice

Resumen

1. Resultados

2. Conclusiones

3. Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al Departamento de Óptica de la Universidad de Granada por proporcionarnos los medios y el material necesarios para llevar a cabo esta práctica, así como a nuestro profesor por su guía y apoyo durante el desarrollo de la misma.

4. Apéndices

4.1. A1: Cálculo de incertidumbres

4.1.1. Sensibilidad de los instrumentos

En los cálculos se ha considerado la sensibilidad (resolución) de los instrumentos empleados:

- Micrómetro para s y $d'_{1,2}$: $\delta = 0{,}01\,\text{mm}$ (incertidumbre tipo B asociada $u_B = \delta/\sqrt{12} \approx 0{,}003\,\text{mm}$).
- Distancia focal f' del sistema: se ha tratado como dato sin incertidumbre

4.1.2. Cálculo de la desviación estándar

La desviación estándar se utilizará para el cálculo de la incertidumbre tipo A; su expresión es:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2} \tag{1}$$

4.1.3. Incertidumbre tipo A

La incertidumbre tipo A se evalúa mediante análisis estadístico de datos repetidos, basada en su dispersión o desviación estándar, para lograr dar un valor que se asemeje lo máximo posible al real; su expresión es la siguiente:

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}} \tag{2}$$

donde s es la desviación estándar y n el número de medidas realizadas.

4.1.4. Incertidumbre tipo B

La incertidumbre tipo B se debe al error que ocasiona medir con instrumentos inexactos; se calcula a partir de la resolución (δ) del instrumento utilizado:

$$u_B = \frac{\delta}{\sqrt{12}} \tag{3}$$

4.1.5. Incertidumbre Combinada

Tras obtener la incertidumbre tipo A y la tipo B, debemos combinarlas para dar un valor concreto de incertidumbre; se calcula de la siguiente forma:

$$u_C = \sqrt{(u_A)^2 \;+\; (u_B)^2} \tag{4}$$

4.1.6. Incertidumbre debida a medida indirecta

Dado que usaremos este tipo de incertidumbre en varias ocasiones, la dejaremos aquí definida para evitar tener que repetir el proceso cada vez. Sea $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ una función con n variables; la incertidumbre de esta función se calcula mediante la propagación de incertidumbres, y obtenemos la siguiente expresión:

$$\boxed{u_C(f(x_1, x_2, \ldots, x_n)) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 \; u_C(x_i)^2}} \tag{5}$$

Donde $\frac{\partial f}{\partial x_i}$ es la derivada parcial de f respecto a la variable x_i, y $u_C(x_i)$ es la incertidumbre combinada de la variable x_i. Este cálculo nos proporciona la incertidumbre de una función que depende de varias variables, teniendo en cuenta las incertidumbres individuales de cada variable.

4.1.7. Incertidumbre por cambio de unidades

Esta incertidumbre la emplearemos cuando un valor se encuentre en unidades distintas a las del SI. Se calcula mediante propagación de incertidumbres, considerando la función $f(x) = \frac{x}{K}$, con K una constante real. Entonces, $u_C(f(x)) = \sqrt{\left(\frac{\partial f(x)}{\partial x}\right)^2 u_C(x)^2}$, y como $\frac{\partial f(x)}{\partial x} = \frac{1}{K}$, finalmente obtenemos:

$$\boxed{u_C(f(x)) = \frac{u_C(x)}{K}} \tag{6}$$

4.1.8. Incertidumbre de d

Para calcular la incertidumbre de $d = \sqrt{d_1' d_2'}$, aplicamos la fórmula de propagación de incertidumbres, y calculamos las derivadas parciales correspondientes, obteniendo:

$$\boxed{u_C(d) = \frac{1}{2\ d}\sqrt{(d_1\ u_C(d_1))^2\ +\ (d_2\ u_C(d_2))^2}} \tag{7}$$

4.1.9. Incertidumbre de λ

Para calcular la incertidumbre de $\lambda = \frac{d\ s}{3D}$, aplicamos la fórmula de propagación de incertidumbres, y calculamos las derivadas parciales correspondientes, obteniendo:

$$\boxed{u_C(\lambda) = \frac{sd}{3D}\sqrt{(\frac{u_C(s)}{s})^2 + (\frac{u_C(d)}{d})^2 + (\frac{u_C(D)}{D})^2}} \tag{8}$$

4.1.10. Incertidumbre de D

Para calcular la incertidumbre de $D = f'\left(2 - \frac{d^2 + {d_1'}^2}{d\, d_1'}\right)$, aplicamos la fórmula de propagación de incertidumbres, y calculamos las derivadas parciales correspondientes, obteniendo:

$$\boxed{u_C(D) = f'\ \sqrt{(u_C(d))^2\ (\frac{d_1'}{d^2} - \frac{1}{d_1'})^2 + (u_C(d_1'))^2\ (\frac{d}{d_1^2} - \frac{1}{d})^2}} \tag{9}$$