

TRABAJO PRÁCTICO N° 13

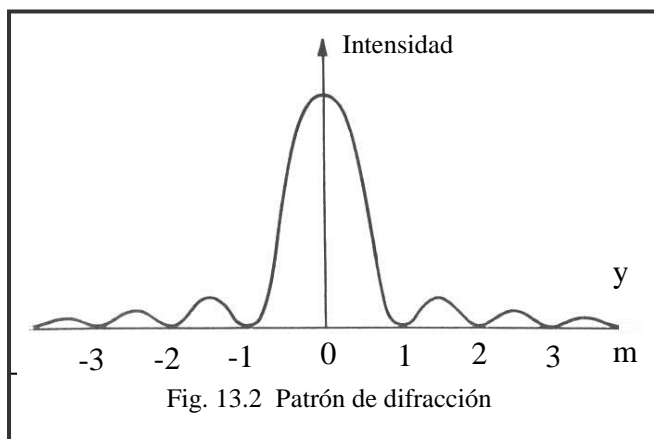
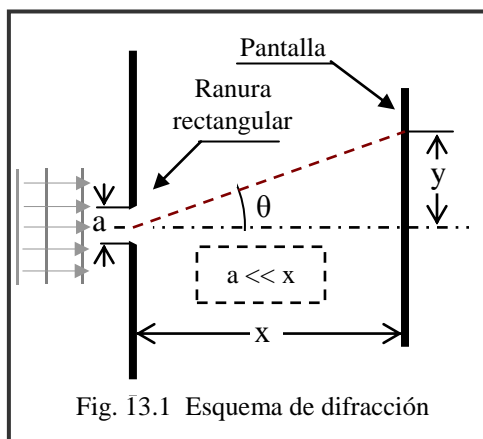
DIFRACCIÓN

Introducción

Analizaremos el fenómeno de difracción de luz monocromática producidos en ranuras rectangulares y aberturas circulares; supondremos que se cumplen las condiciones para la difracción de Fraunhofer (lo cual es muy aproximadamente cierto si la ranura o la abertura está suficientemente alejada de la fuente de luz y de la pantalla).

La Fig. 13.1 representa esquemáticamente el sistema óptico para analizar la difracción de luz de longitud de onda λ , por una ranura rectangular de largo b y ancho a ; ($a \ll b$).

Se determina que, al pasar luz monocromática a través de una ranura rectangular de dimensiones adecuadas (ancho a pequeño, dimensión comparable con la longitud de onda λ), se produce una distribución de la intensidad que responde a un patrón característico, como el que muestra la Fig. 12.2, con una zona brillante intensa en el centro (máximo central de orden 1) y zonas brillantes que se van debilitando rápidamente en intensidad hacia los costados (máximos secundarios); todos simétricos con respecto a $\theta = 0$. Esta configuración se puede observar en la pantalla.



La posición angular del centro de los mínimos de difracción (puntos donde la intensidad es nula),

viene dada por la relación:
$$\sin \theta_{\min} = m \frac{\lambda}{a} \quad (m = \pm 1; \pm 2; \dots) \quad (13.1)$$

Para una abertura circular de diámetro d , se obtiene un patrón análogo; la configuración tiene simetría radial y el centro del primer mínimo aparece para un ángulo θ_{\min} que cumple la

relación:
$$\sin \theta_{\min} = 1,22 \frac{\lambda}{d} \quad (13.2)$$

Experiencia 13.1

Objetivo

- Analizar figuras en la pantalla, que corresponden a fenómenos de difracción de luz monocromática por ranuras rectangulares y aberturas circulares, a efectos de comprobar cualitativamente su dependencia con el ancho **a** y el diámetro **d**, respectivamente.
- Determinar el ancho **a** de una ranura rectangular a partir de la figura, lograda en la pantalla, que corresponde a su patrón de difracción de luz monocromática.

Equipamiento

Fuente de luz monocromática: láser ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$).

Banco óptico con accesorios (portaobjetos y pantalla)

Placa con ranuras rectangulares de diferente ancho.

Placa con aberturas circulares de diferente diámetro.

Procedimiento

Efectuar el montaje de elementos como muestra la Fig. 13.3 y alinear fuente láser.

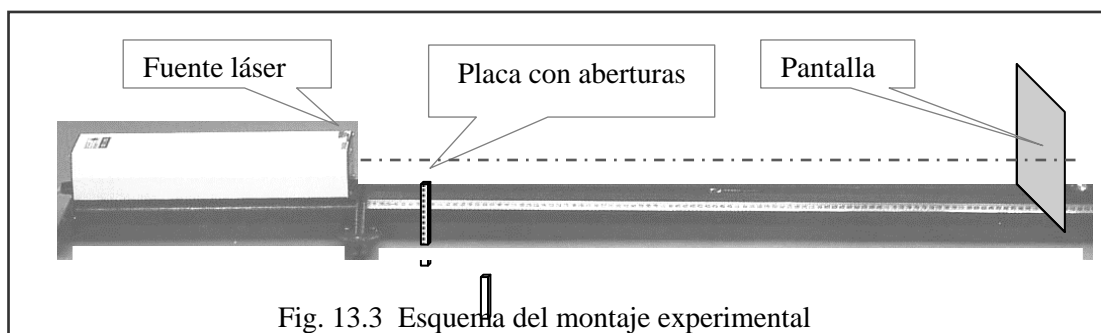


Fig. 13.3 Esquema del montaje experimental

Difracción por ranuras rectangulares

Examinar la placa de ranuras rectangulares y registrar los datos (ancho **a** de cada ranura) que trae grabados.

Colocar la placa en el portaobjeto del banco. Desplazarla lateralmente de manera que intercale en el camino del haz las distintas ranuras. Observar el efecto que tiene modificar el ancho **a** de ranura sobre la correspondiente figura de difracción que obtiene en la pantalla (específicamente sobre el ancho de la zona brillante central; es decir, del ancho del máximo central). Comentar resultados.

Difracción por aberturas circulares

Examinar la placa de aberturas circulares y registrar los datos (diámetro d de aberturas) que trae.

Proceder igual que en el anterior. Observar el efecto que tiene modificar el diámetro d de la abertura en la figura de difracción de la pantalla. Comentar resultados.

Determinación del ancho a de una ranura rectangular a partir de su figura de difracción.

Colocar nuevamente en el portaobjeto la placa con ranuras rectangulares, elegir una ranura y colocarla interceptando el haz obteniendo, en la pantalla, la correspondiente figura de difracción.

Medir la distancia x (placa – pantalla) y, sobre la figura de la pantalla, medir la distancia y (posición lineal del primer mínimo).

Con los valores obtenidos, calcular el ancho a de la ranura aplicando la relación (13.1).

Comparar el resultado con el valor, del ancho de la ranura elegida, grabado en la placa. Comentar resultado.

Experiencia 13.2

Objetivo

- Corroborar la posición angular de los mínimos de difracción que corresponden a difracción de luz monocromática por ranuras rectangulares (ecuación 13.1).
- Corroborar la posición angular de los mínimos de difracción que corresponden a difracción de luz monocromática por aberturas circulares (ecuación 13.2).

Equipamiento

Fuente láser ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$).

Banco óptico.

Portaobjeto común y portaobjeto para montaje fibra óptica (Fig. 13.4)

Fotómetro con conexión fibra óptica (Fig. 13.5)

Placas con aberturas rectangulares y aberturas circulares.

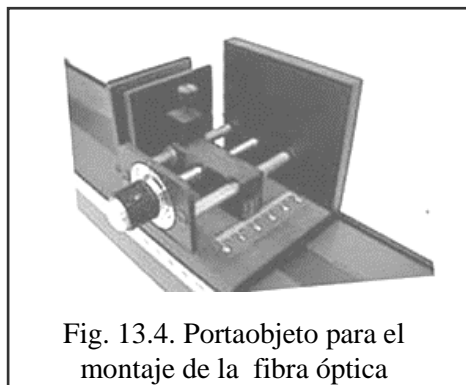


Fig. 13.4. Portaobjeto para el montaje de la fibra óptica



Fig. 13.5. Fotómetro con fibra óptica

Procedimiento

Sustituir la pantalla del equipo por el portaobjeto fibra óptica y conectar el fotómetro. Controlar alineación del sistema óptico. Observar que el instrumento señalará valores proporcionales a la intensidad de la radiación detectada mediante el extremo de la fibra óptica y que este lo desplazará ocupando diferentes posiciones lineales y .

Referencias: Figs. 13.1 y 13.2.

Ensayo difracción por ranura rectangular

Adoptar una ranura de la placa y tomar nota de su ancho a . Colocar la placa en el portaobjeto del banco de manera que la ranura produzca difracción del haz.

Medir y registrar la distancia x (placa – extremo fibra óptica).

Desplazar transversalmente el extremo de la fibra óptica, detectando la posición de los mínimos, a efectos de medir la distancia $2y$ (distancia entre las posiciones lineales de los mínimos de orden $m = \pm 1$). Tomar nota de la distancia $2y$.

Verificar si, con los valores obtenidos, se satisface la ecuación (13.1).

Ensayo difracción por abertura circular

Adoptar una abertura circular de la placa y proceder en forma similar al ensayo anterior; tomando nota del diámetro d de la abertura, midiendo y registrando las distancias x y $2y$.

Verificar si, con los valores obtenidos, se satisface la ecuación (13.2).