

Objetivos:

Estudiar la figura de difracción producida por una ranura y un por un obstáculo de geometría rectangular.. Medir la intensidad de la figura formada (patrón de difracción) por una abertura y levantar un perfil de la misma mediante el empleo de un fotodiodo.

Aberturas – Obstáculos

Iluminando una rendija de ancho variable con un láser como se muestra en la Figura 1, observar sobre una pantalla la figura de difracción.

Ubique el láser en la mesa óptica quedando éste bajo el nivel de las barreras de protección. Remueva solo una de las mismas y utilice como pantalla la pared. Tenga cuidado al realizar las observaciones y mediciones cuidando de no exponer los ojos al haz.

- Observe cómo se distribuye la intensidad de la luz sobre la pantalla. Varíe el ancho de la rendija y estudie cómo se modifica la imagen de difracción. Observe cómo varía el ancho de la zona central de máxima intensidad cuando se aumenta o disminuye el tamaño de la rendija. Investigue la relación existente entre la distancia entre mínimos (o máximos) de intensidad y el ancho de la rendija.

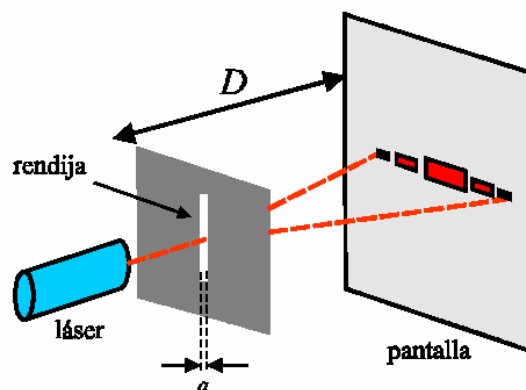


Figura 1: Esquema del dispositivo experimental

- Sabiendo que la relación entre los mínimos de difracción, el ancho de la rendija y la longitud de onda están dados por la relación:

$$y_n^{(\text{min})} = n \cdot \frac{D \cdot \lambda}{a}, \quad n = \pm 1, \pm 2, \dots$$

donde n es el orden del n -ésimo mínimo, D es la distancia rendija–pantalla, a es el ancho de la rendija y λ la longitud de onda del láser utilizado. Represente en un gráfico la posición de MÍNIMOS (y_n^{min}) de intensidad sobre la pantalla como función del orden n en que parecen los mismos. Luego, conocida la longitud de onda del láser ($\lambda = 638,5\text{nm}$) y la distancia D , determine a partir del gráfico y vs n el ancho a de la rendija. Mida la ranura con el microscopio de banco y compare los resultados.

- Reemplace la ranura por un alambre de ancho conocido (si consigue uno de igual ancho que la ranura usada antes muchísimo mejor) y observe la figura de difracción. ¿Cómo es? ¿es muy diferente?

El sistema ranura-obstáculo de igual dimensión corresponden a los tipos de sistemas llamados complementarios es decir que si se superponen completan una pantalla opaca. Una característica notable de estos sistemas es que forman las mismas figuras de difracción. Este resultado se conoce como *principio de Babinet* y se debe al hecho de que la figura de difracción producida bloqueando parte de un frente de onda depende solamente de las ubicaciones de *los bordes* de los obstáculos que producen difracción.

Distribución de intensidad de las figuras de difracción

El objetivo de esta parte de la práctica es medir la distribución de intensidades de la luz sobre la pantalla sobre la que observamos las figuras de difracción. Para ello se montarán sobre la mesa óptica el mismo sistema RANURA- LÁSER pero ahora en lugar de la pantalla se ubicará un fotosensor montado sobre un posicionador traslacional. La idea es desplazar el fotosensor a lo largo de la figura de difracción e ir registrando para cada posición la intensidad de luz. El registro de los datos se hace a través del programa MPLI al cual está conectado el fotosensor. El posicionador posee un tornillo micrométrico que permitirá medir al mismo tiempo la posición que el sensor irá tomando.

- Represente los resultados medidos en un gráfico I vs posición. Estos deben seguir la relación

$$I = I_0 \cdot \left(\frac{\text{sen}(z)}{z} \right)^2$$

donde

$$z = \pi \cdot \frac{a}{\lambda} \cdot \text{sen}(\alpha)$$

El ángulo α mide la apertura angular de la figura de difracción respecto del máximo central y verifica

$$\text{tg}(\alpha) = \frac{y}{D}$$

siendo y la coordenada sobre la pantalla (la posición medida por el fotosensor) . Recuerde que si usó un fotómetro para medir la intensidad, el parámetro D es la distancia desde la rendija hasta el elemento sensible del fotómetro.

- Sabiendo la longitud de onda del láser usado, estime a partir del gráfico el ancho de la ranura empleada.

- El fotosensor satura dando un valor de 3V, esto quiere decir que aunque se lo ilumine con una mayor intensidad de luz la lectura que dará el instrumento seguirá siendo 3V. Dadas las características del experimento (queremos observar los otros máximos) es posible que el máximo de orden cero de difracción este saturado. Se puede calcular el valor de este máximo si tiene en cuenta cual es la relación entre las intensidades del máximo principal y los de primer y segundo orden

Dado que la abertura del sensor es muy grande para el tamaño del patrón de difracción utilizado en esta experiencia, conviene cubrirla con cinta de papel dejando solo una ranura de unos pocos milímetros para que entre la luz.

Opcional:

- Pueden probar fotografiar el patrón de difracción con una cámara web. ¿Cómo colocarían en este caso la cámara en el sistema óptico? ¿Es posible obtener la información de la intensidad en función de la posición a partir de dicha imagen? Consulten sobre este punto.