

Difracción:

I. Difracción por una rendija

1. Objetivo

Estudiar la figura de difracción producida por una ranura rectangular localizando sus mínimos con el programa *Image J*. Levantar el perfil de intensidad formada por dicha ranura usando el mismo programa. Analizar de forma cualitativa otras figuras de difracción producidas por aberturas y obstáculos.

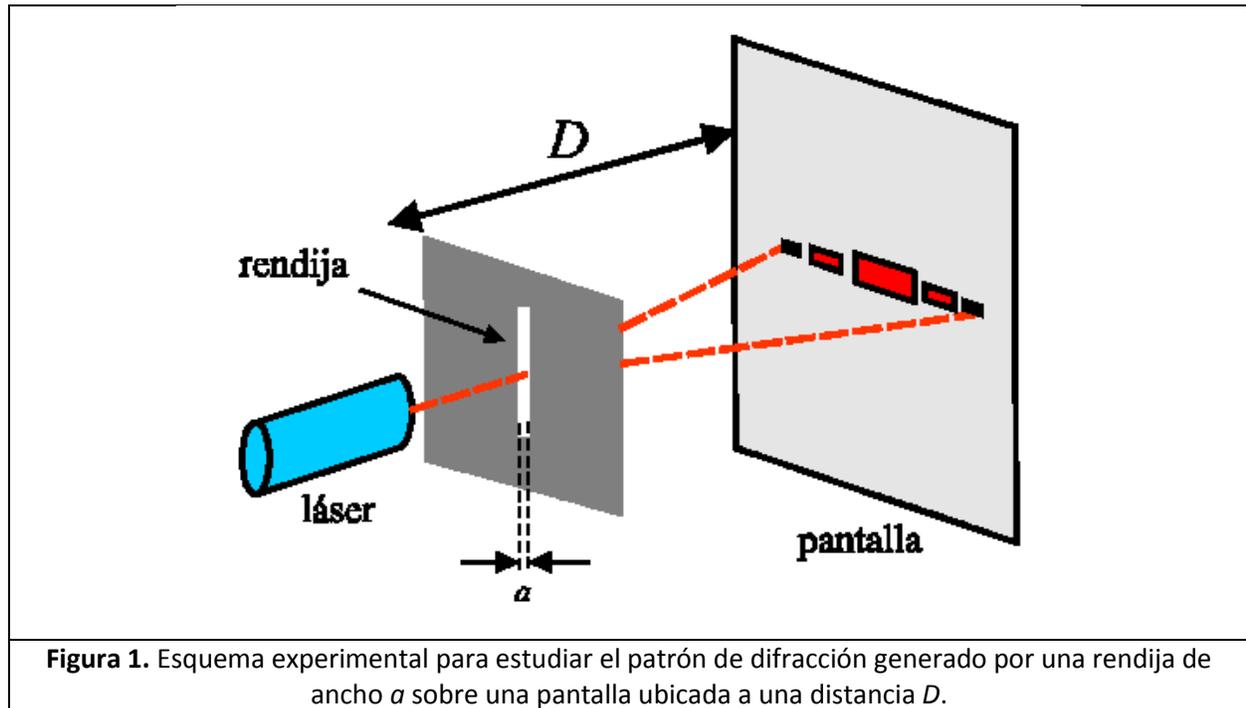
2. Introducción

Iluminando una rendija de ancho a con un láser como se muestra en la Figura 1, observar sobre una pantalla, a una distancia D , la figura de difracción. Observe cómo se distribuye la intensidad de la luz sobre la pantalla. Investigue la relación existente entre la distancia entre mínimos (o máximos) de intensidad y el ancho de la rendija.

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

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

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.



La distribución de intensidad de las figuras de difracción (ver figura 2), I en función de posición es:

$$I = I_0 \left(\frac{\sin(z)}{z} \right)^2 \quad (2)$$

donde $z = \pi \frac{a}{\lambda} \sin(\alpha)$. El ángulo α mide la apertura angular de la figura de difracción respecto del máximo central y verifica

$$\tan(\alpha) = \frac{y}{D} \quad (3)$$

siendo y la coordenada sobre la pantalla.

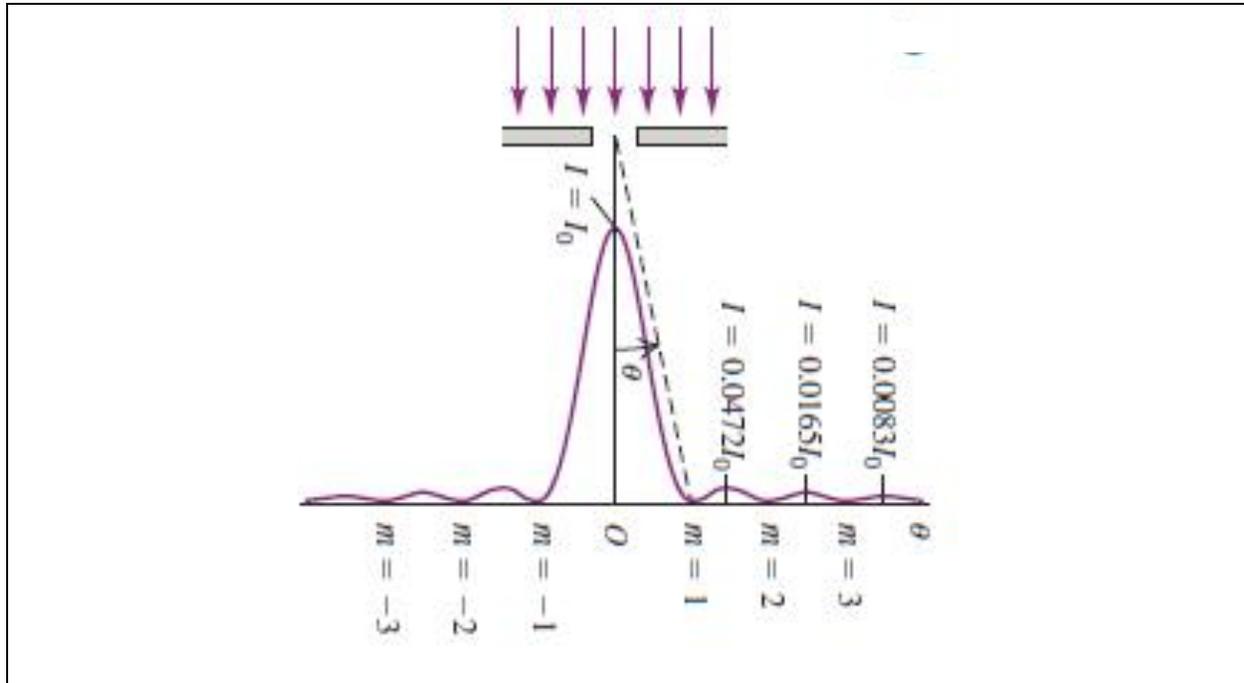


Figura 2: Perfil de intensidad de patrón de difracción generado por una rendija como obstrucción (Física Universitaria con física moderna-SEARS • ZEMANSKY Volumen 2).

3. Actividades – Dispositivo y mediciones

Para realizar la práctica de difracción se utilizará un applet de Phet:

https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html

Actividades

- Elegir el experimento de difracción y dentro del mismo, elegir la opción de ranura. Elegir una longitud de onda y una ranura donde el ancho (*width*) sea menor que la altura (*height*), dado que se estudiará el patrón de difracción en la dirección horizontal.
- Tomar una captura de pantalla y levantar la imagen con el programa *Image J* (<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>). **Importante: recortar la imagen de forma conveniente, pero mantener la escala.**
- Con el *Image J* localizar los mínimos de posición de intensidad, y_n^{\min} , en el patrón de difracción. Graficar y_n^{\min} en función del orden $n\lambda/a$ y determinar la distancia D (distancia rendija–pantalla). *Observación: para poder medir los mínimos se debe previamente calibrar los pixeles en nm según la escala que muestra el programa (ver: Tutorial ImageJ).*
- Con la misma imagen graficar el perfil de intensidades, I , en función de la posición de los mínimos y_n^{\min} (ver: *Tutorial ImageJ*).

- Exportar los datos del perfil de intensidades a algún programa (Origin/Qtiplo/Python), y centrar el perfil para que el orden 0 coincida con el valor máximo de intensidades (la imagen puede estar saturada).
- Por último, estudiar otros patrones de difracción usando las aberturas y obstáculos que ofrece el applet. ¿Qué conclusiones obtiene en cada caso?