

EXPERIMENTO 14

ÓPTICA II: INTERFERENCIA Y DIFRACCIÓN

1. Objetivo

Investigar experimentalmente los distintos patrones de interferencia y difracción que resultan de conjuntos de rendijas de diferentes números y tamaños.

2. Bases Teóricas

Ya estamos familiarizados con los fenómenos de interferencia y difracción para ondas sonoras y para microondas.

Para la luz, dada la longitud de onda del orden de algunas fracciones micrones, podemos obtener patrones de interferencia y difracción (y de combinaciones de ambos) para una gran variedad de sistemas donde podemos cambiar fácilmente el número de rendijas, el ancho de cada rendija y la separación entre ellas.

Partimos de dos hechos básicos que ya conocemos :

- a) Interferencia por dos fuentes puntuales (o rendijas muy estrechas)
- b) Sean dos rendijas muy estrechas (del orden $o < \lambda$) separadas entre sí una distancia d grande comparada con λ (Fig. 1(a)). Si la distancia L entre la pantalla y las rendijas es muy grande y si la luz que incide sobre las rendijas es coherente obtenemos el patrón de interferencia de la Fig.1(b)

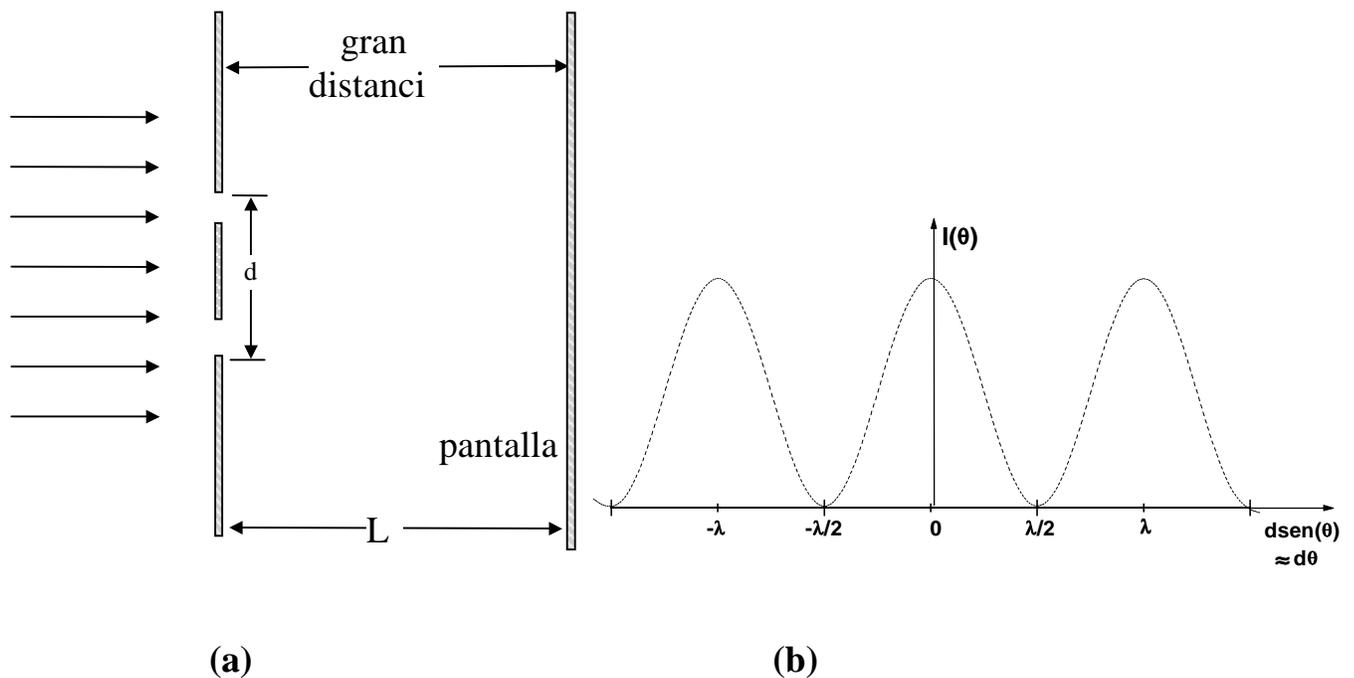


Figura 1

Nótese que en este patrón las intensidades de los máximos laterales son muy parecidas a la del máximo central.

b) Difracción por una rendija ancha .

Ahora tenemos una sola rendija de ancho $D > \lambda$, bajo las mismas condiciones anteriores (luz coherente, gran distancia a la pantalla, Fig. 2 (a)) observamos el patrón de difracción de la Fig. 2(b)

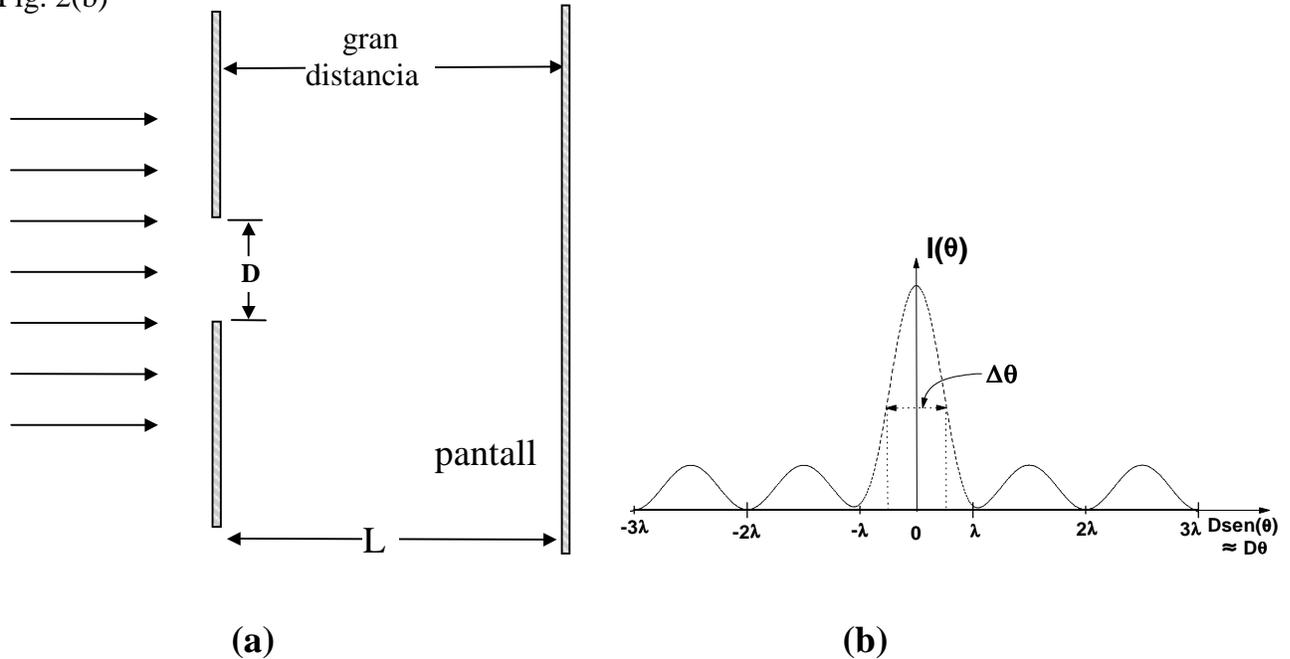


Figura 2

Este patrón es similar al anterior, pero con algunas importantes características:

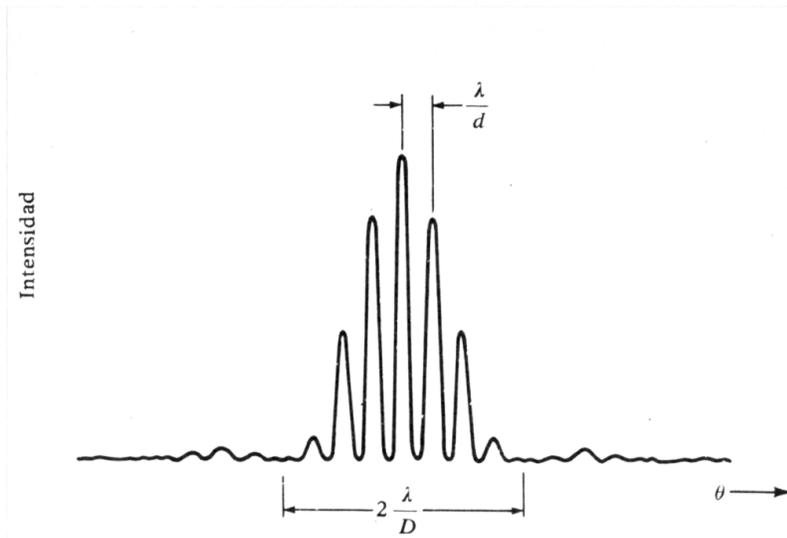
- i) La intensidad de los máximos decae rápidamente al alejarse del centro
- ii) La banda angular $\Delta\theta$ entre los puntos en que la intensidad del máximo central decae a la mitad es:

$$\Delta\theta \approx \lambda/D$$

- iii) El máximo central es más ancho que los otros

c) Difracción por dos rendijas anchas.

Cuando hacemos incidir luz monocromática sobre dos rendijas anchas ($D > \lambda$) separadas una distancia $d \gg \lambda$ es de esperar que se obtenga un patrón de difracción que sea la superposición de los patrones a) y b), como se representa en la Fig. 3, donde se ha usado la aproximación de ángulo pequeño: $\text{sen}\theta \approx \theta$.



$$d = 4D$$

Figura 3

Los patrones de difracción descritos pueden variar según las condiciones experimentales. En general, existen dos categorías de efectos de difracción: si tanto la fuente como la pantalla están a distancia muy grande (∞) de las rendijas, tenemos difracción de Fraunhofer, en cambio, si una de esas distancias (o ambas) es finita, tenemos difracción de Fresnel.

En el laboratorio, donde todas las distancias son finitas, podemos simular las condiciones de difracción de Fraunhofer con un sistema apropiado de lentes.

1. Procedimiento

- i) Montar el sistema óptico y alinear el haz del láser, montar una rendija simple y la pantalla.
- ii) Observar el patrón de difracción de Fresnel. ¿Que características tiene?
- iii) Montar una lente de 48 mm de distancia focal y colocar la pantalla en el plano focal de la lente. Observar el patrón de Difracción de Fraunhofer. ¿Que características tiene?
- iv) Reemplazar la pantalla por el fotómetro con la sonda de fibra óptica. Con el fotómetro cerrado, lograr que el haz incida en el centro de la sonda. Abrir la rendija de 0.1 mm del fotómetro.
- v) Formar un patrón de difracción con una rendija y monitorear lentamente la intensidad en

función de θ . Verificar si la intensidad decae como $I(\theta) = I_m \frac{\text{sen}^2 \theta}{\theta^2}$

- vi) Formar otros patrones de difracción variando el número de rendijas, tamaño y separación (si las imágenes son demasiado pequeñas ampliarlas con un sistema de lentes). Observar los patrones sobre la pantalla y describirlos.
- vii) Utilizando arreglos especiales de rendijas en los slides 9165, observar los patrones de difracción. ¿Puede deducir las dimensiones de los arreglos de rendijas?