

Informe de Difracción de Ondas Electromagnéticas

Juan Carlos Rojas Velásquez* and Thomas Andrade Hernández**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 15 de noviembre de 2023)

I. INTRODUCCIÓN

La naturaleza ondulatoria de las microondas da lugar a diversos fenómenos. Cuando las ondas electromagnéticas atraviesan aberturas cercanas a su longitud de onda, se generan fenómenos más pronunciados, especialmente cuando las aberturas son más pequeñas que la longitud de onda de la onda que se propaga [1]. En el experimento de esta práctica se buscará observar las propiedades ondulatorias de la luz, en este caso el fenómeno de difracción. Este fenómeno puede verse de dos formas distintas: Por medio de una rendija simple y por medio de una rendija doble. Para el caso de una onda electromagnética que pasa por una rendija simple, su intensidad puede ser descrita por la ecuación (1).

$$I(x) = I_0 \left(\frac{\sin\left(\frac{x}{\lambda}\right)}{\frac{x}{\lambda}} \right)^2 \quad (1)$$

donde I_0 es el pico de corriente y λ es la longitud de onda que se emite y x es la definición $x = \pi a \cos \theta$ donde a es la longitud de la abertura de la rendija y θ el ángulo que hay entre la rendija y el receptor.

Por otro lado, si pasa una doble rendija, se espera ver una difracción y un patrón de interferencia debida a la superposición de los dos frentes de onda. Este fenómeno puede describirse con la ecuación (2).

$$I(x) = I_0 \cos\left(\frac{cx}{\lambda}\right) \left(\frac{\sin\left(\frac{x}{\lambda}\right)}{\frac{x}{\lambda}} \right)^2 \quad (2)$$

donde $c = \frac{d}{a}$.

II. MONTAJE EXPERIMENTAL

Para el experimento de difracción de ondas electromagnéticas, se tiene la configuración mostrada en la Figura 1.

Para la práctica se hizo el siguiente procedimiento:

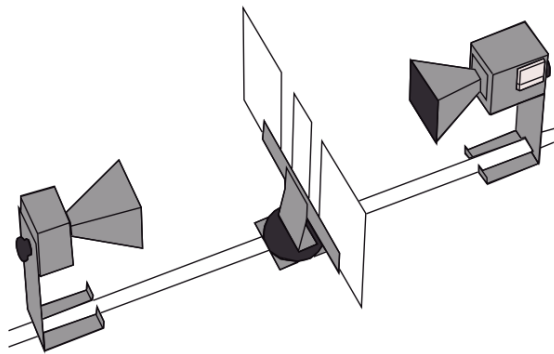


Figura 1: Configuración experimental de la práctica de difracción de ondas electromagnéticas. Esta consta de un emisor y un receptor de ondas electromagnéticas.

Se ubicaron el emisor y receptor de manera que se encararan y se obtuviese un máximo en el receptor de ondas electromagnéticas. Una vez ajustada la posición, se insertó la rendija simple en la mitad de ambos aparatos y se hizo un barrido con el receptor de -15° a 15° con pasos de 1° y se midió la corriente mostrada por el receptor.

Luego de haber tomado los datos, se hace el mismo procedimiento para la rendija doble, solo que ahora se hace un barrido con el detector desde 0° a 80° con pasos de 5° .

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Análisis cualitativo

- ¿Qué pasaría si la abertura es muy grande respecto a la longitud de onda?

Si la abertura fuera muy grande con respecto a la longitud de onda no se percibiría el fenómeno de difracción.

- Para obtener las ecuaciones (1) y (2) se hace la suposición de que la distancia hasta el receptor es mucho mayor que la distancia entre rendijas. ¿Se cumple esto en el montaje experimental? ¿Cómo podría afectar las mediciones?

* Correo institucional: jc.rojasv1@uniandes.edu.co

** Correo institucional: t.andrade@uniandes.edu.co

Esto si se cumple debido a que la rendija tiene aproximadamente 3 cm de ancho mientras mientras que la distancia entre el receptor y la rendija podría ser perfectamente hasta de 12 cm.

- **¿Qué diferencia se puede ver en las mediciones de una rendija respecto a las mediciones de doble rendija?**

El patrón de la rendija simple solamente cae con respecto a que se aleja del centro, mientras que el de doble rendija muestra un patrón de interferencia.

- **Si después de la placa de la rendija sencilla o la doble rendija se encontrara un medio con un índice de refracción mayor que el del aire, ¿cómo afectaría esto a los máximos detectados de la rendija sencilla y doble rendija? ¿Se verían más pegados o más separados?**

Suponiendo la frecuencia es la misma, solamente se deberían ver más cercanos entre sí pues la velocidad de la luz cambiaría en el medio de mayor densidad.

B. Análisis cuantitativo

Para el primer experimento se obtuvieron los datos mostrados en la Figura 2.

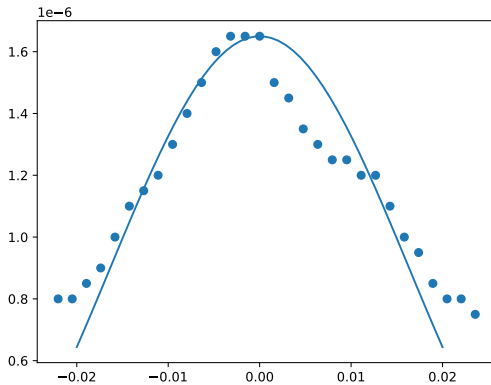


Figura 2: Gráfica de corriente vs coordenada en x para rendija simple.

La gráfica, como se puede apreciar, no se ajusta de manera óptima con los datos, sin embargo es la que mejor ajusta los datos. De esta gráfica se obtuvo que

$$\lambda = (1.25 \pm 0.08) \text{ cm}$$

este valor, no se acerca para nada a los reportado para el modelo utilizado que es de 2.85 cm.

Por otro lado, para la doble rendija se obtuvieron los datos mostrados en la Figura 3.

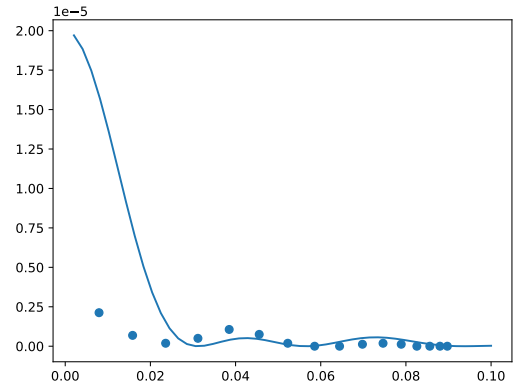


Figura 3: Gráfica de corriente vs coordenada en x para rendija doble.

Como se puede observar, nuevamente, no el programa usado falló de sobre manera al encontrar una curva óptima para ajustar los puntos. Sin embargo, el programa arrojó que el

$$\lambda = (1.8 \pm 0.9) \text{ cm}$$

Este valor no se acerca al valor dado por el productor del aparato. Sin embargo, cabe resaltar que los datos muestran, en efecto, un patrón de interferencia.

IV. CONCLUSIONES

Como resultados de esta práctica en sus dos fases no se tuvieron los valores esperados que indica el fabricante del producto. Las medidas obtenidas de la longitud de onda fueron $(1.25 \pm 0.08) \text{ cm}$ y $(1.8 \pm 0.9) \text{ cm}$ que no se acercan en nada a los 2.85 cm que anuncia el fabricante. En suma, en la práctica no se tuvo exactitud a la hora de obtener los resultados y además, se encontraron incertidumbres bastante altas respecto al valor medido.

-
- [1] N. Berrío Herrera, *Guías de Laboratorio. Ondas y fluidos*.
(Universidad de Los Andes, 2023).