

DEMO 118

Lente de Fresnel



Autor/a de la ficha	Juan Carlos Barreiro, Amparo Pons, y Genaro Saavedra.
Palabras clave	Lentes de Fresnel. Formación de imágenes reales y virtuales. Lupa.
Objetivo	Comprobar las propiedades ópticas de una lente de Fresnel.
Material	- Marcapáginas compuesto por una lente de Fresnel de dimensiones (8 x 2,5) cm con marco de plástico (2 unidades). - Lente esférica divergente de -3,50 D.
Tiempo de Montaje	Menos de 10 minutos para cada experiencia.

Descripción

En primer lugar se puede indicar a los estudiantes que observen la lente de Fresnel y describan su aspecto comparándola con una lente convencional. A continuación, se pueden plantear algunas cuestiones: ¿Se trata de una lente convergente o divergente? ¿es posible formar con ella imágenes reales? ¿y virtuales? ¿cómo se consigue fabricar una lente de aspecto plano? Para responder a las cuestiones anteriores se realizarán las experiencias siguientes:

EXPERIENCIA 1:

Situar la lente de Fresnel a unos pocos centímetros de un papel blanco (que actuará como pantalla de observación) e ir alejándola poco a poco hasta comprobar cómo se forma sobre él la imagen de los tubos de iluminación del aula. Se puede repetir la experiencia formando la imagen del Sol. En ambos casos la imagen obtenida es real y, dado que el objeto se encuentra muy alejado de la lente, puede considerarse que esta imagen corresponde al *foco imagen* de la misma. Puesto que el *foco imagen* es real, se trata de una lente convergente y la distancia entre la lente y el papel es precisamente la *distancia focal imagen* de la lente.



Figura 1: Imágenes reales producidas por la lente de dos objetos lejanos (tubos de iluminación del aula y el Sol). En ambos casos, midiendo la distancia entre la lente y el papel sobre el que se forma la imagen, se puede estimar el valor de la distancia focal de la lente.

Figura 2

Repetir la experiencia con la lente esférica divergente y comparar el resultado con el obtenido en el caso de la lente de Fresnel.

La lente de Fresnel puede emplearse también para observar directamente a través de ella un objeto lejano de grandes dimensiones como, por ejemplo, un edificio. En este caso, el resultado será similar al de la siguiente fotografía (Figura 2). Realizar la experiencia y pedir a los estudiantes que analicen el resultado obtenido.

EXPERIENCIA 2:

Una vez comprobado que la lente es convergente, podemos observar con ella un objeto real de pequeñas dimensiones situado a una distancia menor que la *distancia focal* de la lente. En este caso, la lente actúa como una *lupa* y, a diferencia de la experiencia

anterior, ahora la imagen es virtual. Si se utiliza un objeto graduado (un papel milimetrado o una regla, por ejemplo) puede analizarse además cual es la relación de tamaños entre la imagen y el objeto.

Figura 3: Imagen virtual producida por la lente. Puede comprobarse que el aumento visual es positivo y mayor que la unidad (la imagen se ve derecha y su tamaño es mayor que el del objeto). En este caso, la lente actúa como una lupa. →

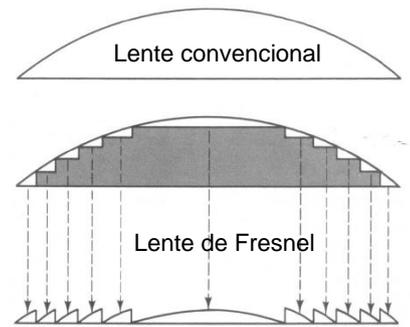
Nota: Como objeto puede emplearse un texto impreso o bien objetos auto-luminosos como la pantalla de un ordenador o teléfono móvil, por ejemplo.

LENTE DE FRESNEL: DISEÑO Y APLICACIONES.

La *lente de Fresnel* es un elemento óptico plano de gran utilidad cuyo nombre se debe a su inventor, el físico francés Augustin-Jean Fresnel. Su diseño permite la construcción de lentes de gran apertura y una distancia focal corta sin el peso y volumen de material que se debería usar en una lente de diseño convencional.

En las lentes de gran diámetro, el espesor central puede hacerse excesivo, haciendo la lente muy pesada y cara. En vez de ello, se puede realizar un diseño fraccionando las superficies de la lente en anillos circulares concéntricos y eliminando las láminas plano-paralelas que no contribuyen a la potencia de la lente. En la Figura 4 se representa el proceso de generación de una lente de Fresnel plano convexa a partir de su equivalente esférica.

Figura 4: Corte transversal de dos lentes de potencia equivalente. La superficie de la lente de Fresnel presenta un aspecto escalonado y el grosor en cada anillo es diferente pero se mantiene el radio de curvatura igual al de la lente original. Se ha eliminado el enorme espesor que tendría la lente de ser sus superficies continuas como en la lente convencional.



El proceso anterior también puede aplicarse a un prisma dando lugar a un prisma de Fresnel

Las lentes y prismas de Fresnel tienen numerosas aplicaciones, tales como lupas planas de pequeño formato, linternas de los faros, concentradores solares, proyectores de luz, etc. En la Figura 5 se muestran algunos ejemplos.

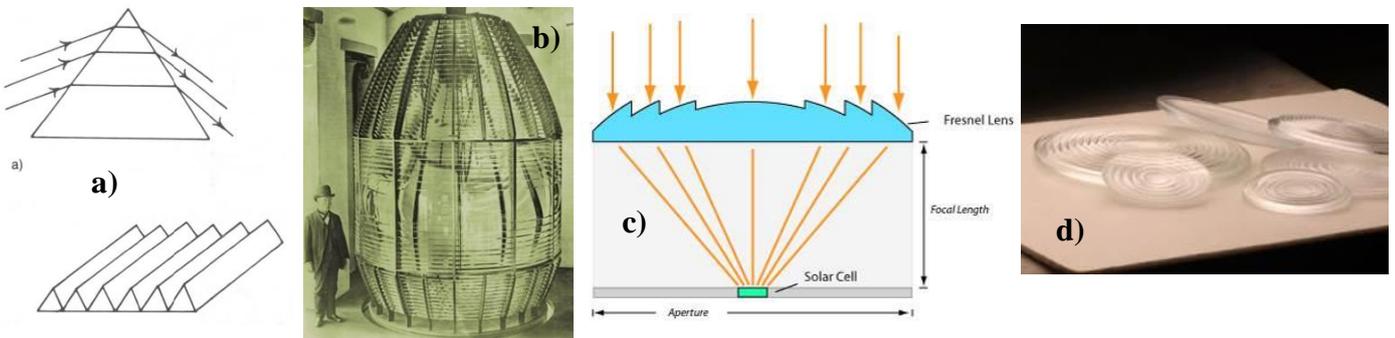


Figura 5: a) Proceso de construcción de un prisma de Fresnel. b) Linterna del faro de Ohau (Hawaii), instalada en 1909 c) Concentrador solar: Esquema y aspecto real de las lentes de Fresnel

Referencias:

- 1.- *Seeing the Light*, David S. Falk, Dieter R. Brill, David G. Stork. Ed. John Wiley and Sons.
- 2.- *Geometrical, Physical and Visual Optics*, Michael P. Keating. Ed. Butherworth-Heinemann
- 3.- http://es.wikipedia.org/wiki/Lente_de_Fresnel
- 4.- Fresnel lenses (Google images).

Comentarios y sugerencias	<p>Acoplar (pegadas o separándolas unos pocos centímetros) las dos lentes de Fresnel y comprobar como varía la <i>distancia focal total</i>. Probar el acoplamiento de cualquiera de ellas con unas gafas de lectura y explicar el resultado</p> <p>Acoplar una lente de Fresnel con la lente esférica divergente de -3,50 D y comprobar qué ocurre. Probar el acoplamiento con las gafas de un miope y explicar el resultado.</p>
Advertencias	<p>Las huellas dactilares, el polvo y posibles arañazos en las superficies de las lentes, deterioran la calidad de las imágenes. Por ello, se deben manejar con cuidado, sujetándolas por el borde (marco de plástico en el caso de la lente de Fresnel), y evitando tocar con los dedos las superficies de las lentes.</p>