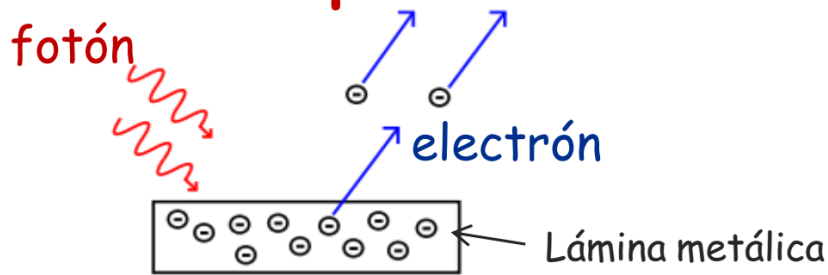


Óptica Geométrica:

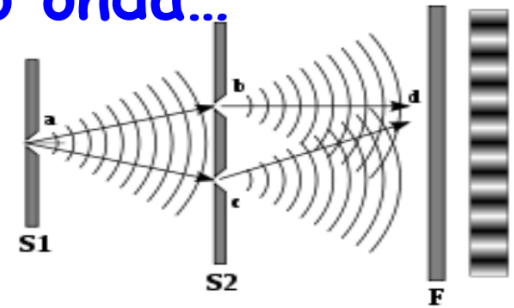
La luz se comporta a la vez como **onda y partícula**. Algunos fenómenos se explican más mejor suponiendo que la luz es una onda (reflexión, refracción, interferencia, difracción) en tanto que otros fenómenos, como ser los procesos de emisión y absorción, se explican suponiendo que la luz es un flujo de **fotones**

Como partícula...



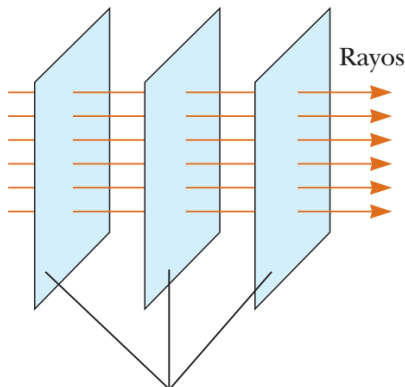
Efecto fotoeléctrico
1905 – A. Einstein

Como onda...

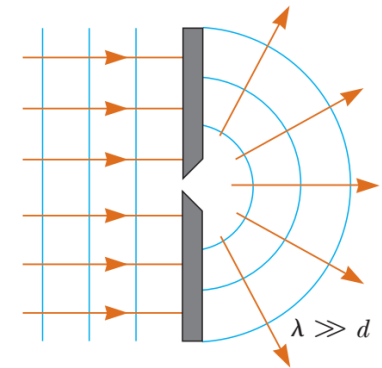
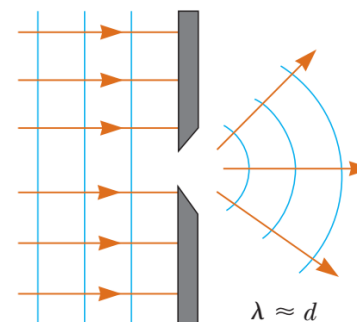
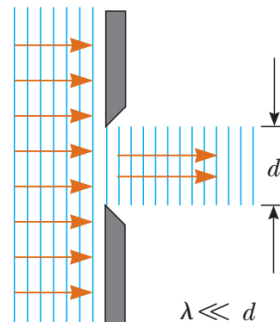


Experiencia de la doble rendija
1803 – T. Young

La óptica geométrica estudia la luz desde el punto de vista corpuscular, es decir, analiza los rayos luminosos como un flujo de partículas luminosas (fotones)



Fuentes de onda



Leyes de la Óptica Geométrica

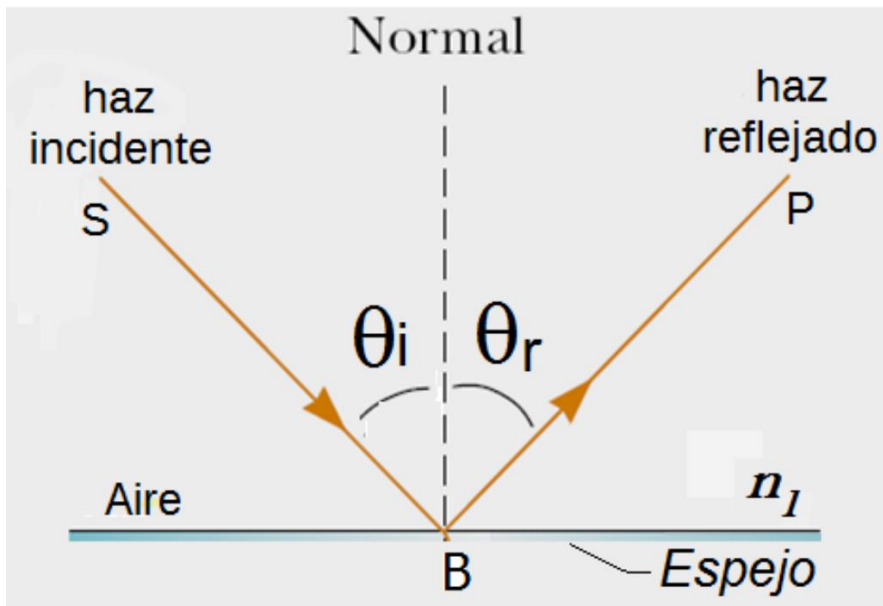
1ª Ley: La luz se propaga en línea recta.

2ª Ley: los rayos de un haz luminoso son independientes entre sí.

3ª Ley: Ley de Reflexión

4ª Ley: Ley de Refracción.

LEYES DE LA REFLEXIÓN



Primera Ley de la Reflexión:

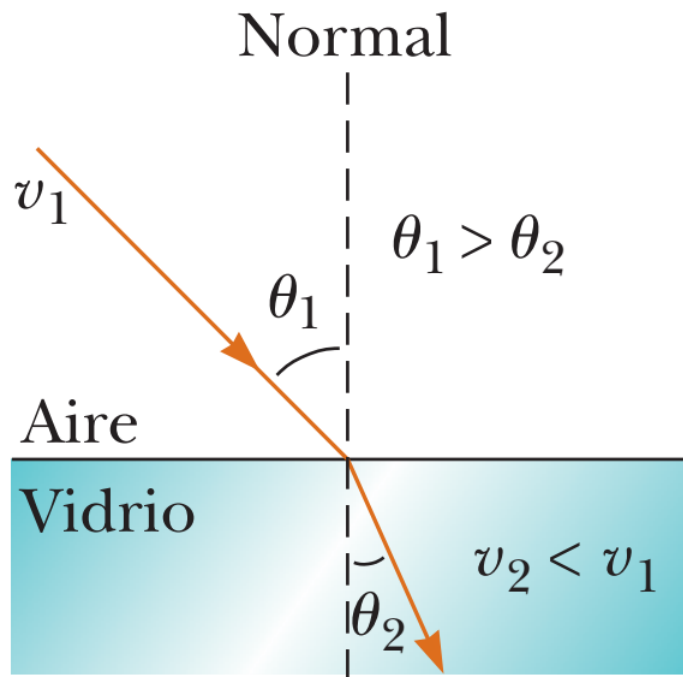
El haz incidente, la normal a la superficie en el punto de incidencia y el haz reflejado están todos en el mismo plano, llamado "Plano de Incidencia"

Segunda Ley de la Reflexión: El ángulo entre el haz incidente y la normal (θ_i ángulo de incidencia) es igual ángulo entre el haz reflejado y la normal (θ_r ángulo de reflexión) $\theta_i = \theta_r$

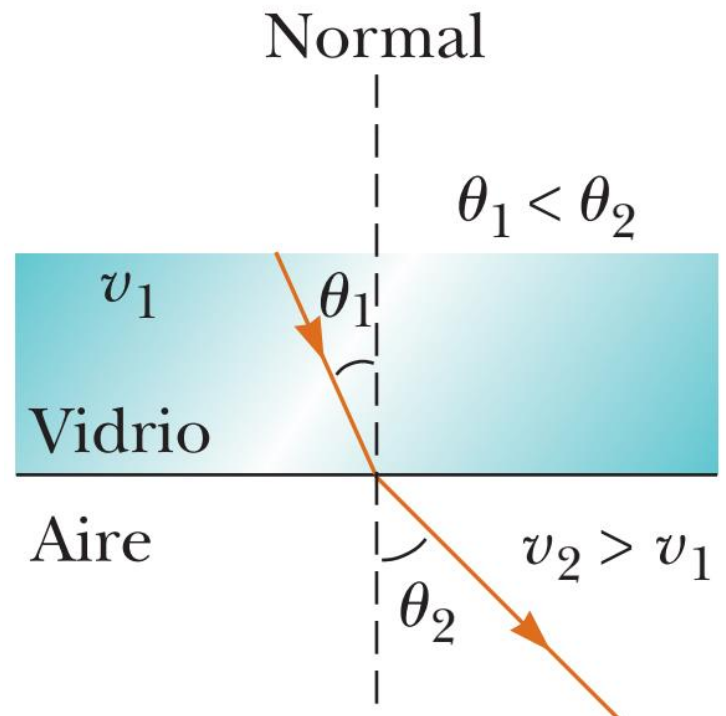
REFRACCIÓN: Ley de Snell

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_1 = n_2 \operatorname{sen} \theta_2 \quad n \equiv \frac{c}{v}$$

La luz pasa de un medio de Menor n a otro de Mayor n



La luz pasa de un medio de Mayor n a otro de Menor n



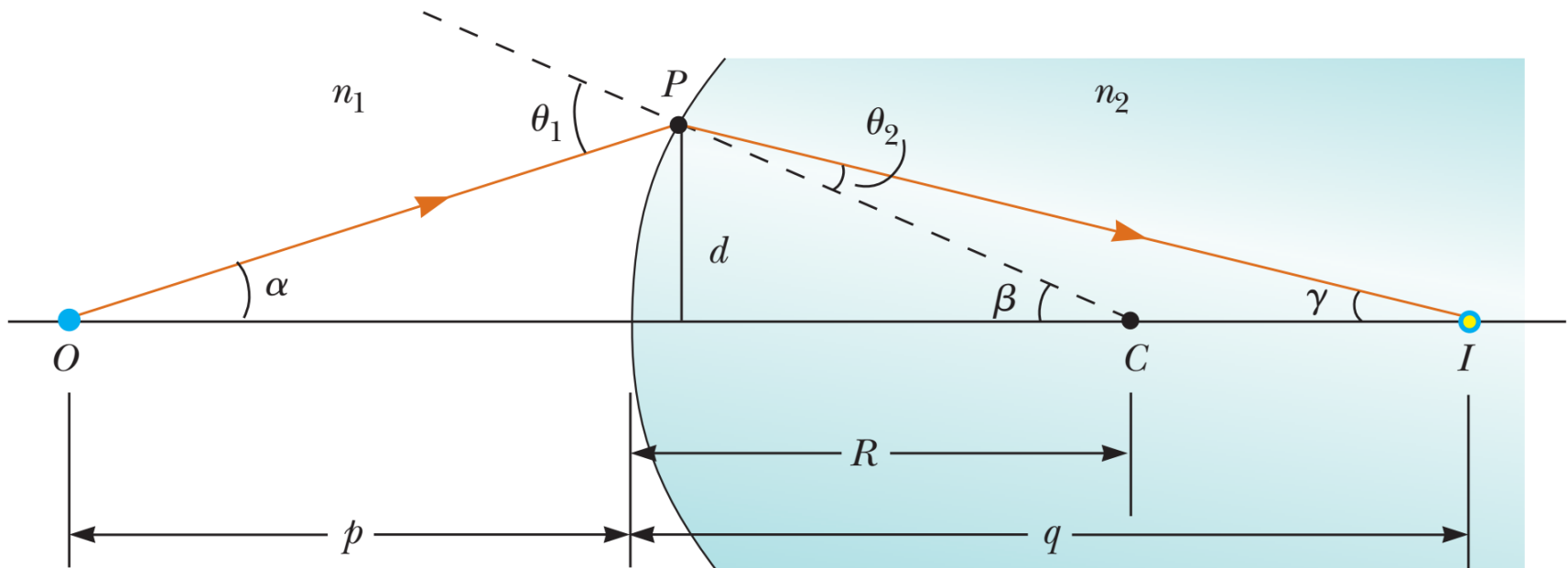
Formación de Imagen por refracción

$$n_1 \cdot \theta_1 = n_2 \cdot \theta_2$$

Aproximación paraxial

De la geometría y aproximación paraxial, obtenemos:

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$



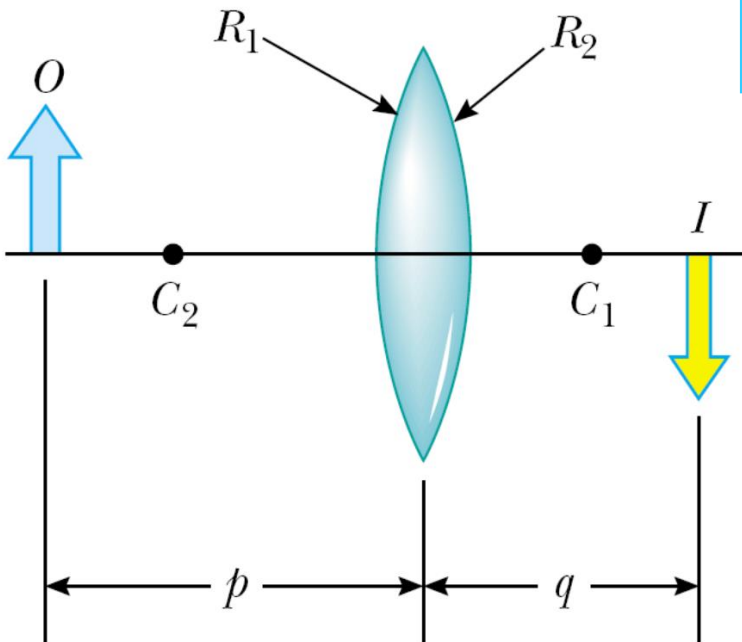
Lente

Medio material transparente limitado por superficies, siendo curva al menos una de ellas.

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Lentes delgadas

El espesor, t , de la lente es mucho más pequeño que el radio de curvatura de las superficies $t \ll R$



Ecuación del constructor (lentes esféricas)

aire, $n_1=1$

n : índice de refracción de la lente

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

f : distancia focal de la lente

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Ecuación de la lente delgada

Clasificación de las lentes

a) Lentes convergentes o positivos

Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde y concentran, es decir, hacen converger en un punto los rayos de luz que las atraviesan

b) Lentes divergentes o negativos

El espesor en el centro es menor que el borde, y entonces la lente es divergente

LENTES CONVERGENTES



Biconvexa



Plano
Convexa



Menisco
Convectiva

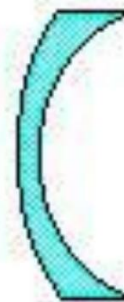
LENTES DIVERGENTES



Bicóncava



Plano
Cóncava

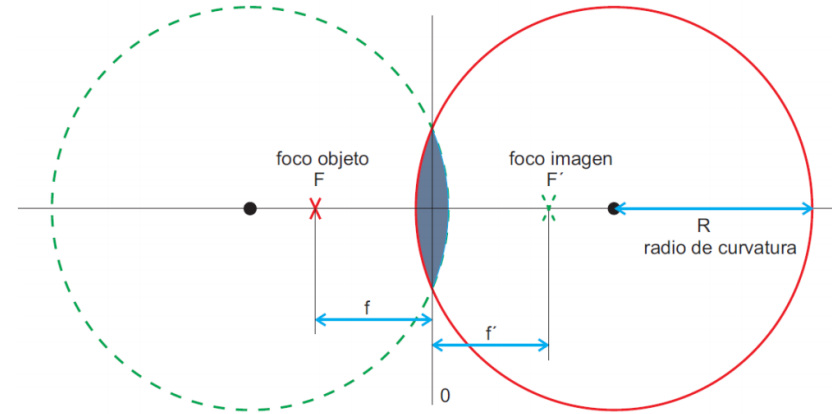
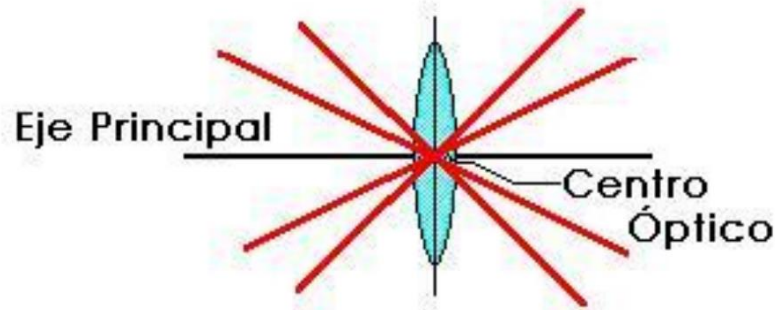


Menisco
Divergente

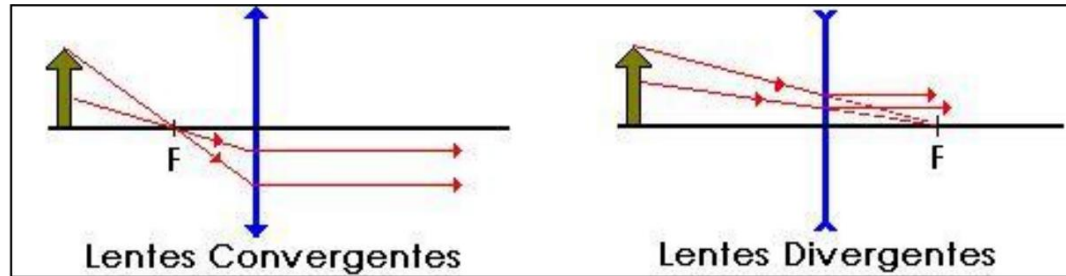
Componentes de una lente delgada

Eje Principal y Centro Óptico

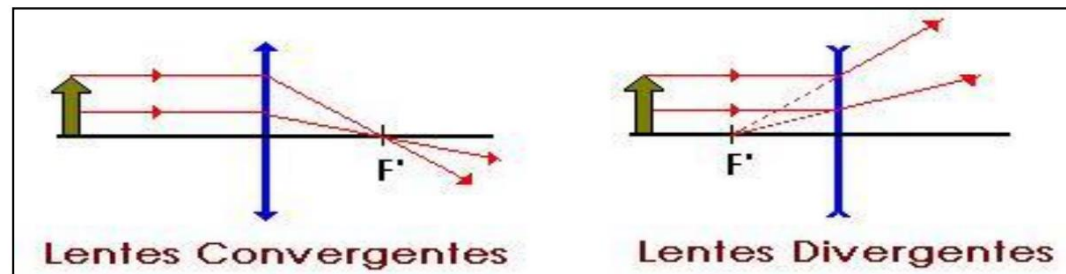
El **eje principal** es una recta determinada por los centros de las superficies esféricas que componen la lente. El **centro óptico** es un punto situado sobre el eje principal tal que todo rayo que pasa por él no se desvía.



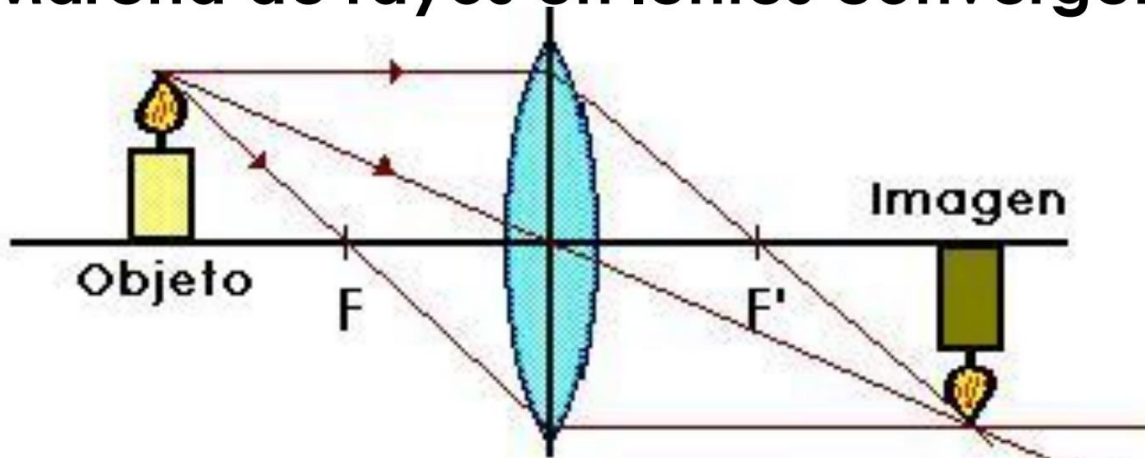
Foco Objeto (F)



Foco Imagen (F')



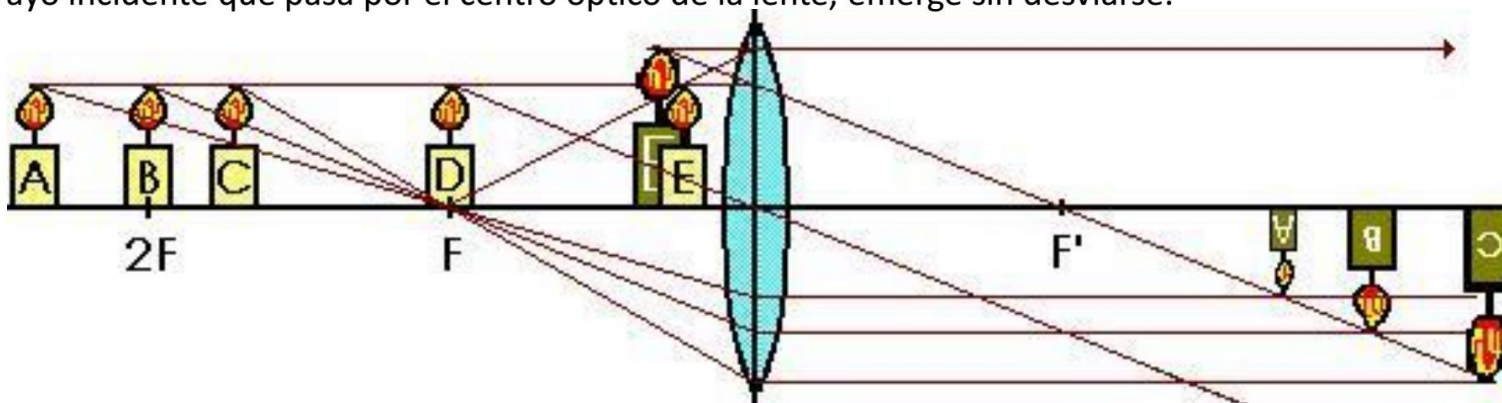
Marcha de rayos en lentes convergentes



1º Todo rayo incidente paralelo al eje principal, al refractarse a través de una lente convergente pasa por el foco imagen.

2º Todo rayo incidente que pasa por el foco objeto, al refractarse a través de una lente convergente, emerge paralelo al eje principal.

3º Todo rayo incidente que pasa por el centro óptico de la lente, emerge sin desviarse.



Caso A: si el objeto se encuentra más alejado que el doble de la distancia focal \Rightarrow se obtiene una imagen real, invertida y de menor tamaño.

Caso B: el objeto se encuentra al doble de la distancia focal \Rightarrow se obtiene una imagen real, invertida y de igual tamaño.

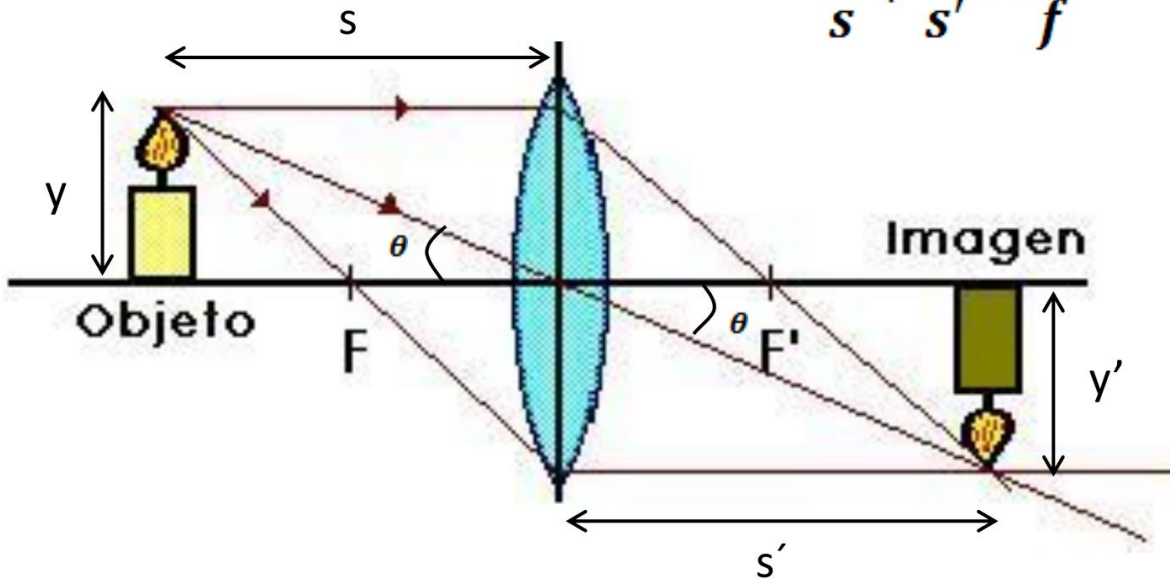
Caso C: el objeto se encuentra entre el doble de la distancia focal y $F \Rightarrow$ se obtiene una imagen real, invertida y de mayor tamaño.

Caso D: el objeto se encuentra sobre el foco objeto \Rightarrow la imagen se forma en el infinito.

Caso E: el objeto está entre el foco objeto y la lente \Rightarrow se obtiene una imagen virtual, derecha y de mayor tamaño.

Ecuación de la lente delgada

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$



$$\text{tg}\theta = \frac{y}{s} = \frac{-y'}{s'}$$



$$m = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} \quad \text{Aumento Lateral}$$

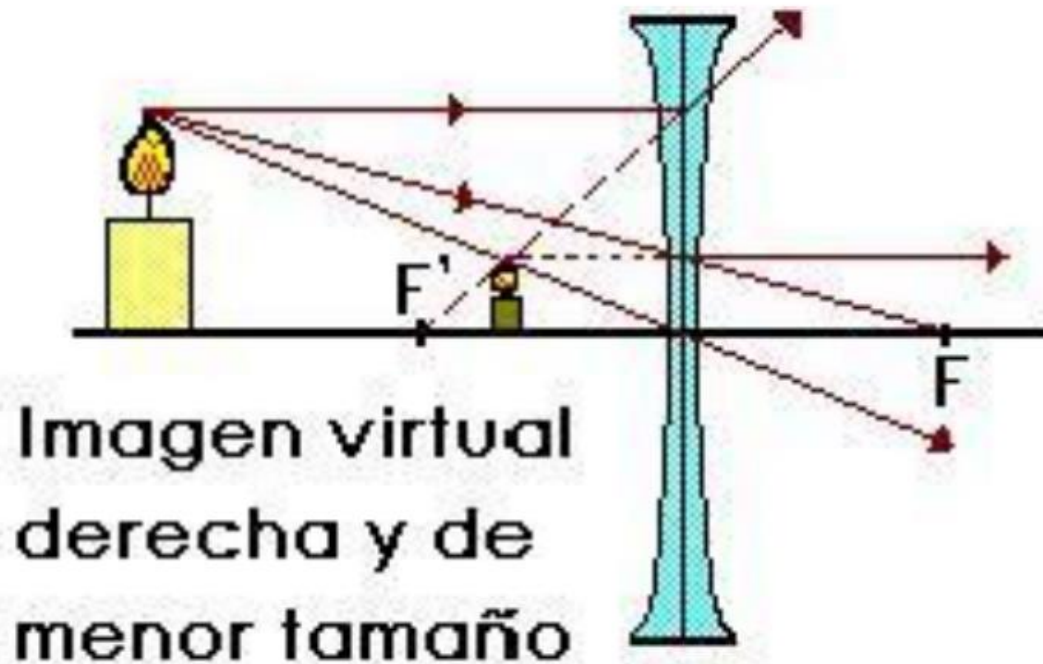
Convención de Signos

Cantidad	Positiva cuando	Negativa cuando
Posición Objeto (s)	Objeto delante de la lente (Real)	Objeto detrás de la lente (virtual)
Posición Imagen (s')	Imagen detrás de la lente (Real)	Imagen delante de la lente (Virtual)
Tamaño Imagen (y')	Imagen derecha	Imagen invertida
Radios R1 y R2	C detrás de la lente	C delante de la lente
Longitud focal (f)	Lente convergente	Lente divergente

LENTEs DIVERGENTES.

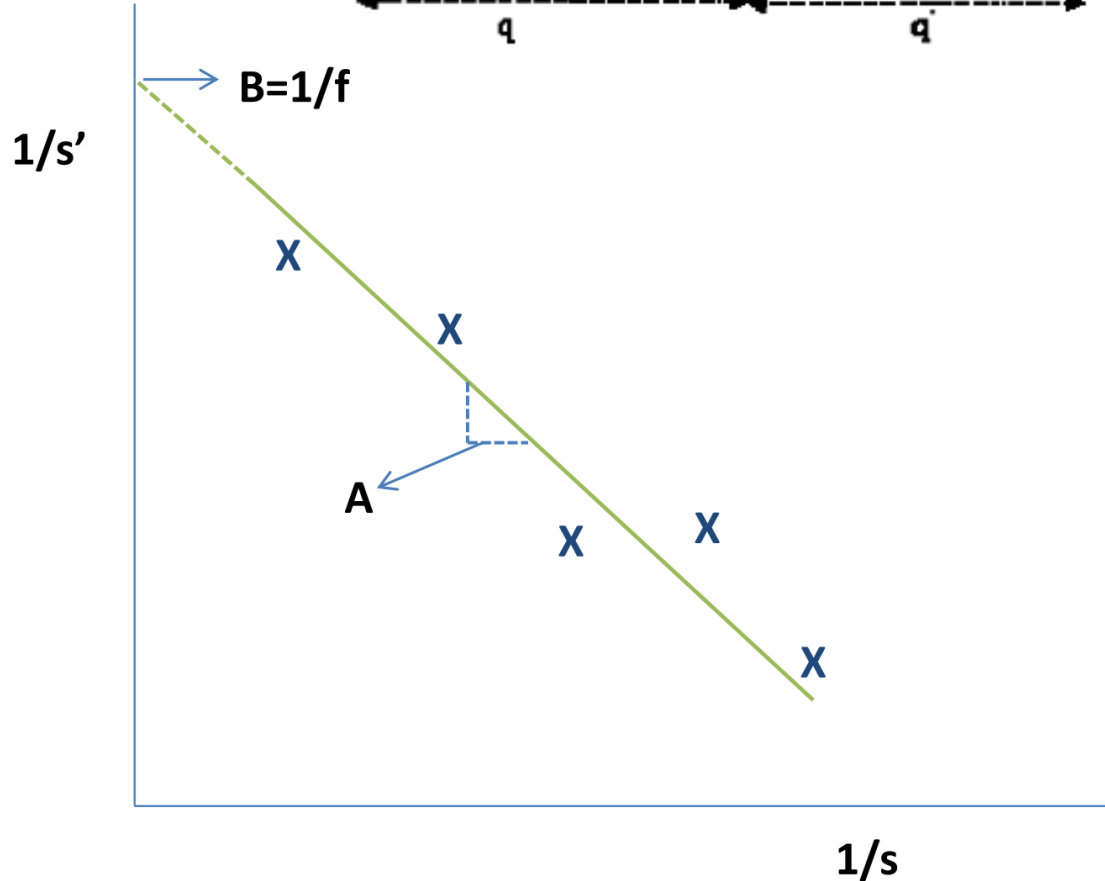
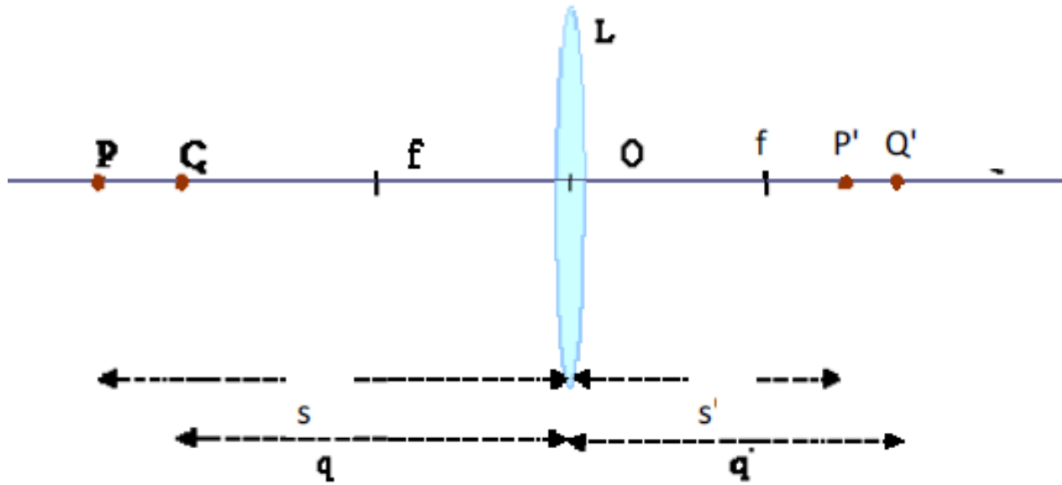
Marcha de rayos en lentes divergentes

- 1º Todo rayo incidente paralelo al eje principal, al refractarse a través de una lente divergente, su prolongación pasa por el foco imagen.
- 2º Todo rayo incidente cuya prolongación pasa por el foco objeto, al refractarse a través de una lente divergente, emerge paralelo al eje principal.
- 3º Todo rayo incidente que pasa por el centro óptico de la lente, emerge sin desviarse.



La imagen y los focos son siempre virtuales

LENTES CONVERGENTES. Determinación de distancia focal.



$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$



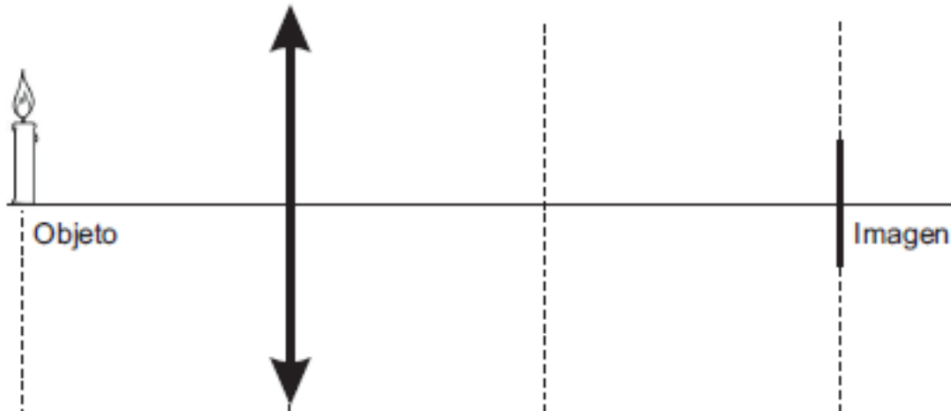
$$Y \left(\frac{1}{s'} \right) = \frac{1}{f} - \left(\frac{1}{s} \right) X$$



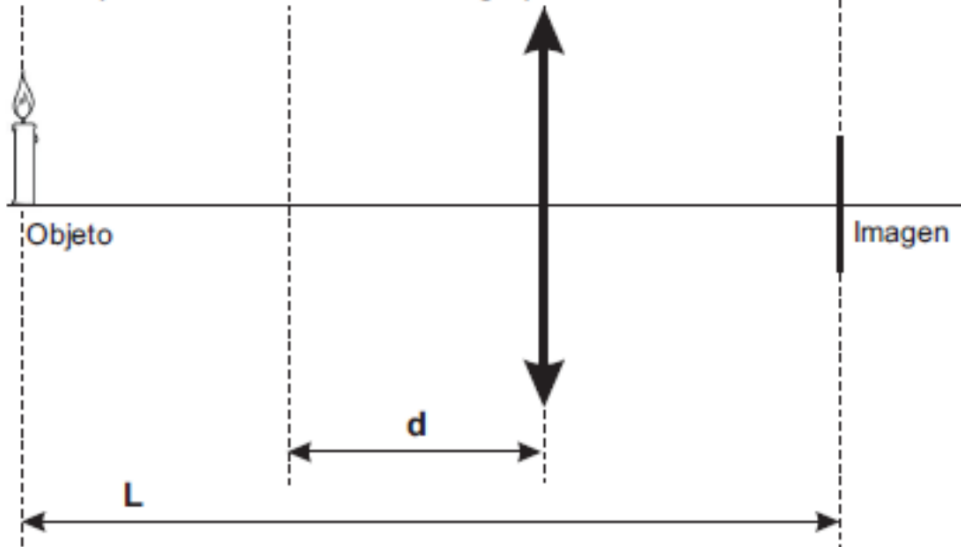
$$Y = B + A.X$$

METODO DE BESSEL

Medición 1 (acomodar hasta encontrar una imagen)



Medición 2 (sin mover el objeto ni la pantalla, mover la lente hasta que se vuelva a tener una imagen)



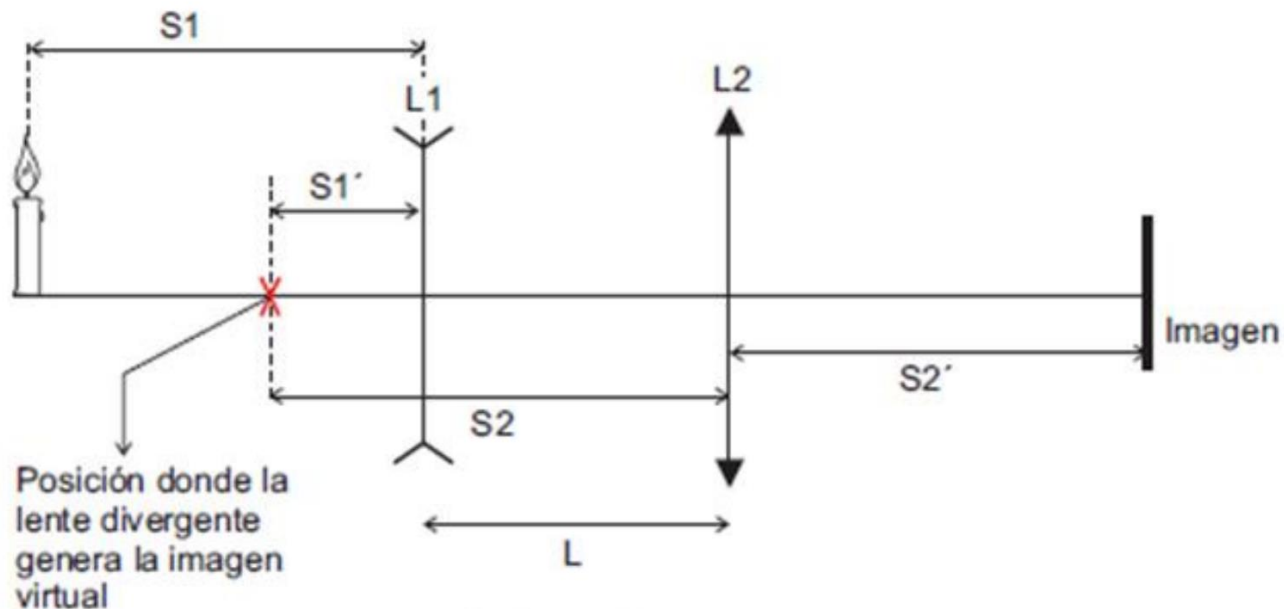
Solo se emplea par determinar la distancia focal de lentes convergentes.

$$d^2 = L(L - 4f)$$

Ecuación de Bessel :

$$f = \frac{L^2 - d^2}{4L}$$

LENTES DIVERGENTES. Determinación de distancia focal.



L1 lente divergente

S1 distancia objeto-lente divergente

S1' distancia lente divergente-imagen virtual

L2 lente convergente

S2 distancia objeto-lente convergente

S2' distancia lente convergente-imagen real

PROCEDIMIENTO

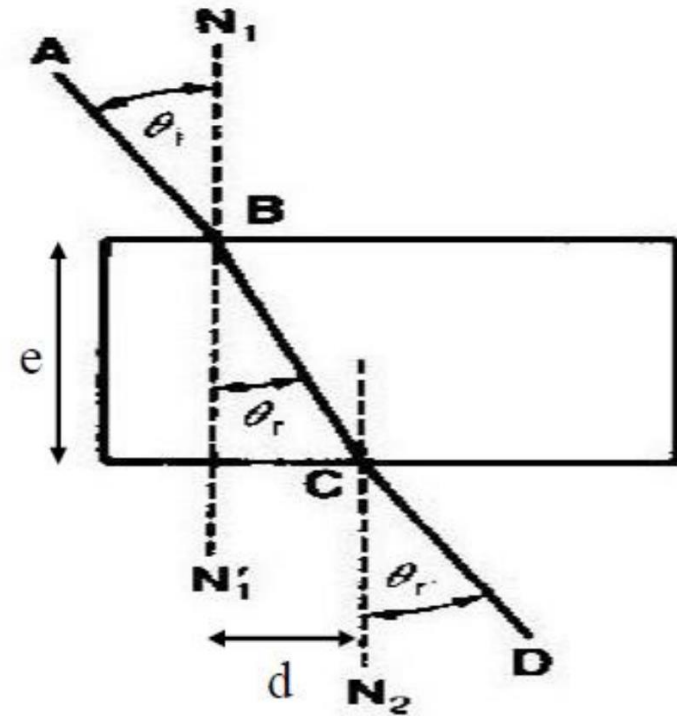
Partimos de la lente convergente, pues conocemos su distancia focal (se calcula en la primer experiencia).

- $1/S2 + 1/S2' = 1/f2$ donde : $f2$ es el foco de la lente convergente
 $S2'$ se mide \rightarrow se obtiene $S2$
- $S2 - L = S1'$ donde : L se mide \rightarrow se obtiene $S1'$
- $1/S1 + 1/S1' = 1/f1$ donde : $S1$ se mide \rightarrow se obtiene $f1$ que es el foco de la lente divergente y el objetivo de esta experiencia.

Importante: preste atención al signo que le asigna a $S1'$

Determinación del índice de refracción relativo del agua.

Medir el ángulo de incidencia θ_i , el espesor de la lámina e y la distancia d entre las normales N_1 y N_2 mostradas en la figura.



$$\text{sen}\theta_i = n \cdot \text{sen}\theta_r$$

$$\text{tg}\theta_r = \frac{d}{e}$$

$$n = \frac{n_r}{n_i}$$

Material	θ_i	d	e	θ_r	n
Agua					
Otro					