

Guía de Estudio N° 3

*

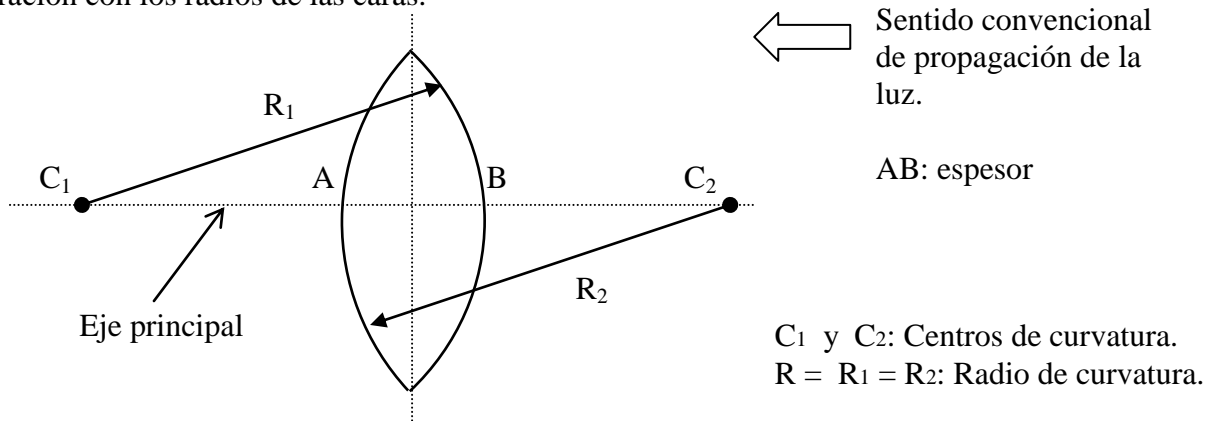
TEMA: LENTES

1.- Introducción - Definiciones:

Se denomina **lente** a todo medio transparente limitado por dos superficies curvas (por lo general esféricas o cilíndricas), aunque una puede ser plana (curva de radio infinito). Por lo tanto una onda o rayo luminoso incidente sufre dos refracciones al atravesar una lente.

Por simplicidad supondremos que el medio a ambos lados de la lente es el mismo y su índice de refracción es uno (aproximadamente cierto para el aire), mientras que el de la lente es n .

Solo consideraremos **lentes delgadas**, es decir, lentes en las que el espesor es muy pequeño en comparación con los radios de las caras.



Además, las lentes pueden ser **simples** o **compuestas**.

Simples: Formadas por un solo elemento. Tienen dos superficies refractoras.

Compuestas: Posee mas de un elemento. Se producen "múltiples" refracciones.

Existen muchos ejemplos de la refracción de la luz por una lente. Las lentes de nuestros ojos (cristalino) enfocan la luz en la retina, mientras que las lentes correctoras de los anteojos o lentes de contacto compensan las deficiencias en nuestra visión. La lente de una cámara fotográfica o filmadora enfoca la luz en la película.

En la mayoría de las situaciones de refracción existe más de una superficie refringente. Esto es cierto incluso para una lente de contacto, donde la luz pasa primero del aire al vidrio y después del vidrio a nuestro ojo.

Aquí solo consideraremos el caso especial de lentes delgadas y rayos paraxiales.

Se entiende por **rayos paraxiales** a aquellos que divergen del objeto formando un ángulo pequeño α con el eje de la lente (eje principal). Son rayos que inciden en la lente en los puntos próximos al eje de la misma. Los rayos se refractan pasando (ellos o su prolongación) por el foco imagen de la lente.

Los rayos **no-paraxiales** convergen en puntos próximos al foco imagen produciendo el efecto denominado aberración esférica (imágenes borrosas).

La imagen puede hacerse más nítida reduciendo el tamaño de la lente (altura mucho menor que el radio) de modo que no incidan en ella los rayos que no sean paraxiales. La imagen es más nítida pero se reduce su brillo debido a que se refracta menos intensidad luminosa.

Puede demostrarse que para las lentes delgadas y rayos paraxiales se cumplen aproximadamente las siguientes dos ecuaciones:

Ecuación de las Lente delgada
 (Ecuación de Gauss)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} - \frac{1}{x'}$$

f: Distancia focal de la lente.

x: Posición o abscisa o coordenada del objeto.

X': Posición o abscisa o coordenada de la imagen.

Ecuación del constructor de lentes.

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

n : índice de refracción de la lente.

r₁: radio de curvatura de la superficie de la lente sobre la cual incide la luz.

r₂: radio de curvatura de la 2° superficie

(n - 1): diferencia entre los índices de refracción de la lente y del medio que la rodea (aire en este caso)

La primera ecuación se conoce también como **fórmula de Gauss** o **de los focos conjugados**.

Se indica muchas veces como fórmula del constructor de lentes a la igualdad de los segundos miembros de ambas ecuaciones dadas (Ecuación de la lente delgada y del constructor de lentes).

NOTA 1: $(n - 1) = (n - n_0)$ con $n_0 = 1$ (vacío o aire).

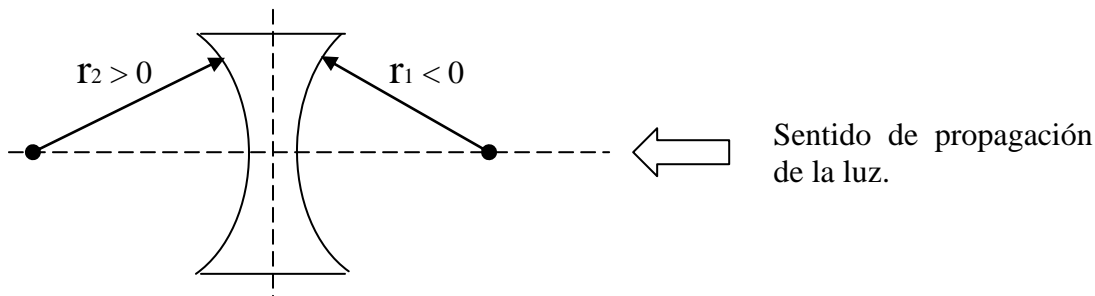
Sí la lente no esta inmersa (sumergida) en aire, se utiliza $(n_2 - n_1)$ con n_2 = índice de refracción de la lente y n_1 = índice del medio que rodea a la lente

NOTA 2: Los signos planteados en las ecuaciones dependerán del sistema o convención de signos adoptado. Se pueden encontrar en otros apuntes o libros diferencias en los signos.

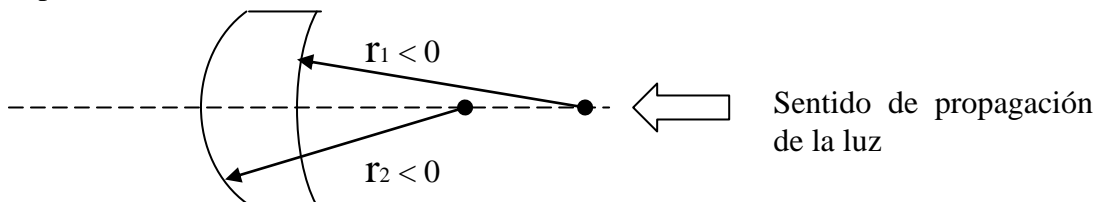
En este curso se adoptara la siguiente convención en concordancia con lo desarrollado hasta aquí.

Si la superficie que enfrenta el rayo de luz en su sentido de propagación es convexa, el radio de curvatura de la superficie es positivo. Si la superficie es cóncava, el radio es negativo.

Ejemplo 1: Lente bicóncava



Ejemplo 2: Lente cóncava – convexa



Otra forma de plantear los signos de los radios r_1 y r_2 es la siguiente:

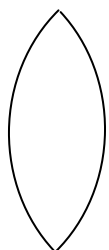
Si el centro de curvatura de la superficie tiene abscisa o posición positiva (lado del cual proviene o incide la luz) el radio es NEGATIVO.

Si el centro de curvatura de la superficie a la que llega la luz tiene abscisa o posición negativa (lado hacia donde se trasmite la luz), el radio es POSITIVO.

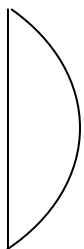
2.- Clasificación de las Lentes: (Se dibujó la sección normal)

Convergentes

(Bordes Delgados)



Biconvexa.



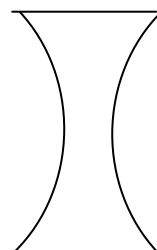
Plano - Convexa.



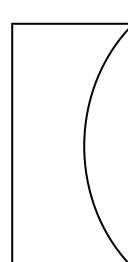
Cóncava – Convexa.

Divergentes

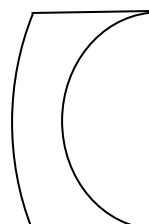
(Bordes Gruesos)



Bicóncava.



Plano - Cóncava.



Convexa – Cóncava.

Las LENTES se pueden **clasificar** por:

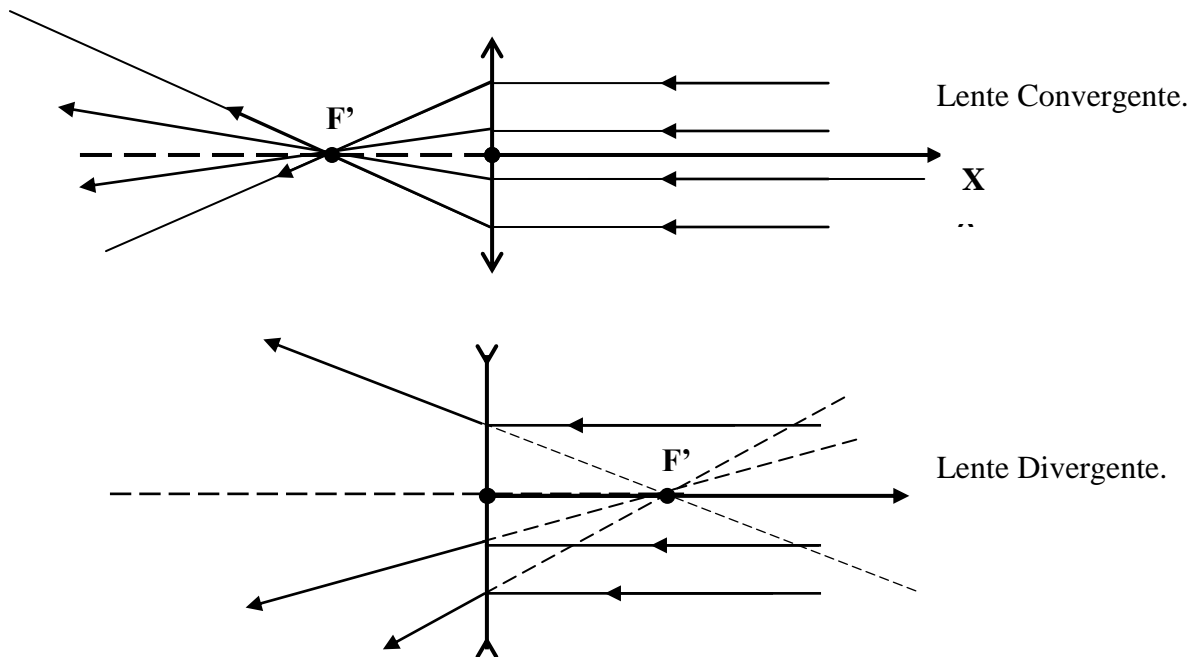
a) Forma de sus caras: Por la forma de las superficies exteriores nombrando primero la de mayor radio de curvatura. Así, en una lente Cóncava – Convexa tiene mayor radio de curvatura la superficie Cóncava.

b) Por sus bordes: Si los extremos son más delgados que el espesor, decimos que la lente es de bordes delgados, en caso contrario, se trata de una lente de bordes gruesos. La lente Cóncava – Convexa es una lente de bordes delgados.

c) Por su comportamiento óptico: De acuerdo a esta clasificación pueden ser lentes convergentes o divergentes:

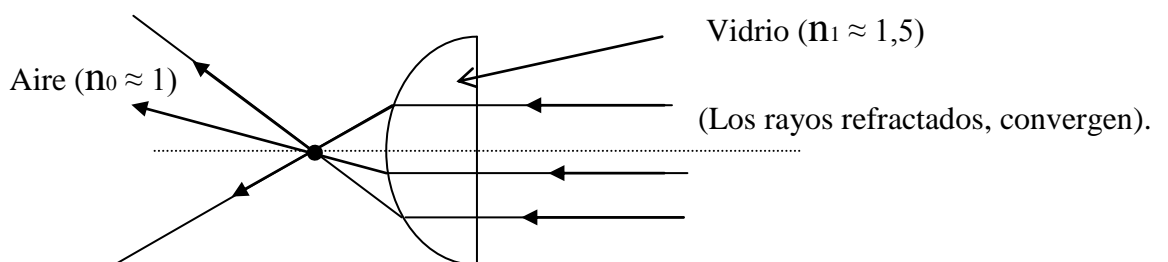
Convergentes: Si un haz de rayos paralelos al eje principal incide sobre una cara, luego de atravesar la lente, los rayos refractados convergen en un punto sobre el eje principal F' (Foco Principal Imagen).

Divergentes: En estas lentes los rayos emergentes divergen. Sus prolongaciones convergen en un punto del eje principal F' (Foco Principal Imagen).

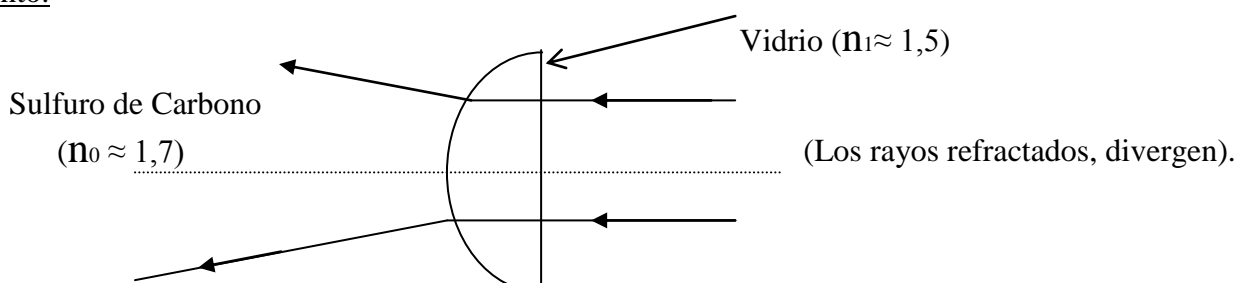


Este comportamiento óptico depende de la forma de la lente y el índice de refracción del medio o medios externos. Esto se puede comprender si observamos detenidamente la ecuación del constructor de lentes donde el término $(n - 1)$ se obtiene considerando al medio externo aire ($n = 1$). Si esta condición cambia, la diferencia $(n - 1)$ podría ser negativa con lo cual la distancia focal puede pasar de un valor positivo $f > 0$ (lente convergente) a un valor negativo $f < 0$ (lente divergente). De manera similar, si los radios de las caras toman determinados valores, ello implicaría un cambio de signo en f .

Por ejemplo, si tenemos una lente inmersa en un medio homogéneo de menor índice, las lentes de bordes delgados se comportan como lentes convergentes y las de borde grueso como lentes divergentes

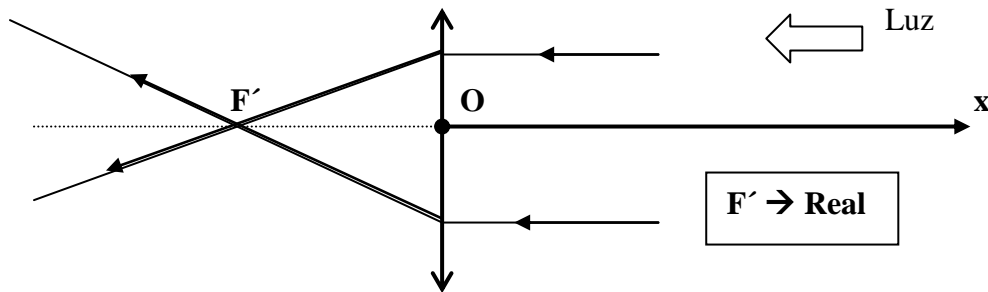


Estos casos son los que vamos a estudiar, analizar y resolver. **Pero**, si tuviésemos la lente inmersa en un medio de mayor índice, por ejemplo sulfuro de carbono ($n \approx 1,7$), el comportamiento óptico sería distinto.

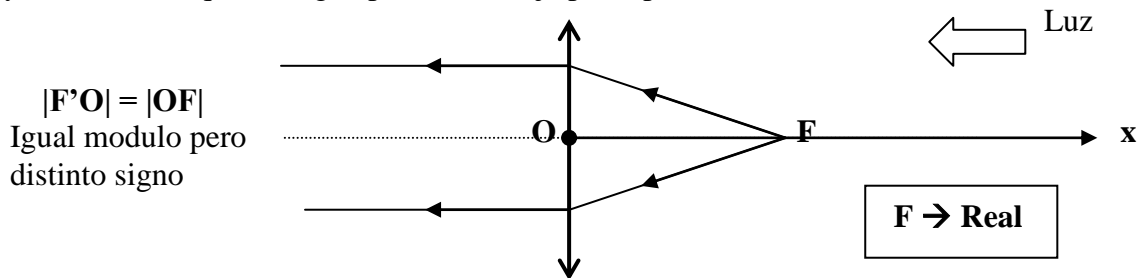


3.- Focos. Centro Óptico. Distancia focal:

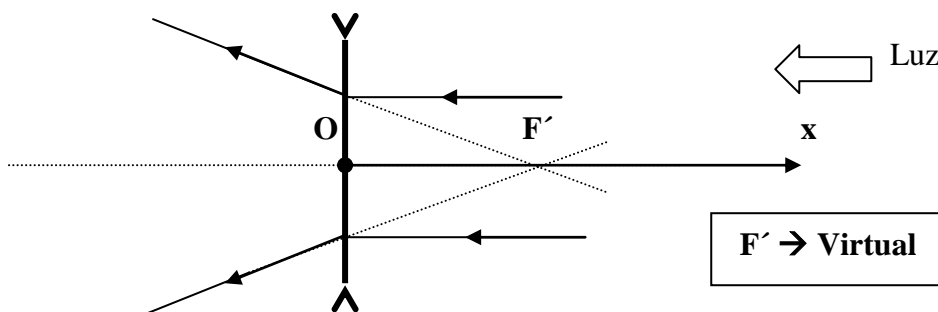
3.a) Foco principal imagen de una **Lente Convergente** es el punto del eje principal por donde pasan los rayos emergentes que han incidido paralelos al eje principal (Foco Real).



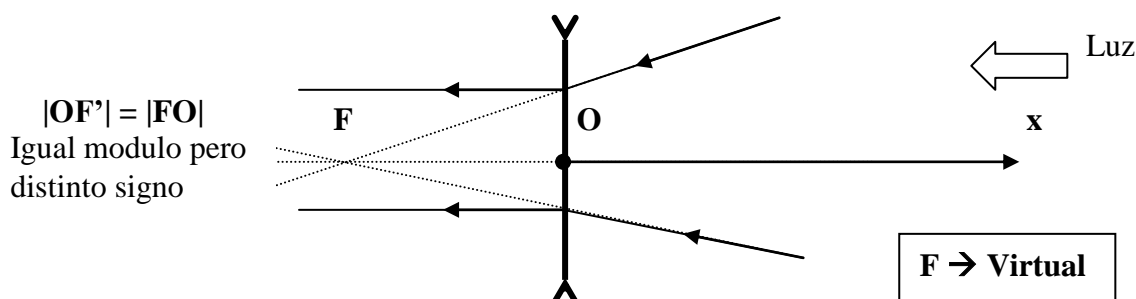
3.b) Foco principal objeto de una **Lente Convergente** es el punto del eje principal por donde pasan los rayos luminosos que emergen paralelos al eje principal (Foco Real).



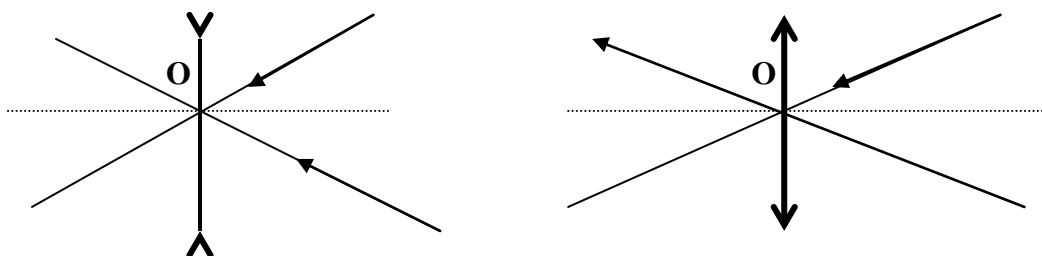
3.c) Foco principal imagen de una **Lente Divergente** es el punto del eje principal por donde pasan las “prolongaciones” de los rayos emergentes que han incidido paralelos al eje principal (Foco Virtual).



3.d) Foco principal Objeto de una **Lente Divergente** es el punto del eje principal por donde pasan las prolongaciones de los rayos incidentes que emergen paralelos al eje principal.



3.e) **Centro Óptico O** es un punto del eje principal que tiene la propiedad de que todo rayo luminoso que pasa por el, NO experimenta desviación al atravesar la lente.



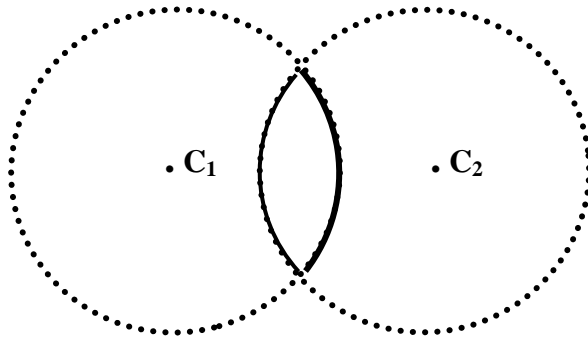
Todo rayo de luz cuya dirección coincida con el eje principal, atraviesa la lente sin sufrir desviación,

3.f) **Distancia Focal** es la distancia del foco al centro óptico O.

Cuando se utilice la formula de Gauss (Ecuación de la lente delgada), la distancia focal utilizada dentro de la ecuación será la **distancia focal objeto** de acuerdo a nuestra convención de signos adoptada (sistema de referencia). Por lo tanto, si la lente es **convergente utilizaremos $f > 0$** y si se trata de una **lente divergente $f < 0$** . (Ver Ítem 10, punto a) CONVENCIÓN de SIGNOS).

4.- Elementos Geométricos de una Lente:

4.a) **Centro de Curvatura** de una cara, es el centro de la esfera a la que pertenece (si hablamos de superficies esféricas como “generadoras” de la lente). En nuestro caso C_1 y C_2 .



Si la cara es plana, el centro de curvatura se halla en el infinito.

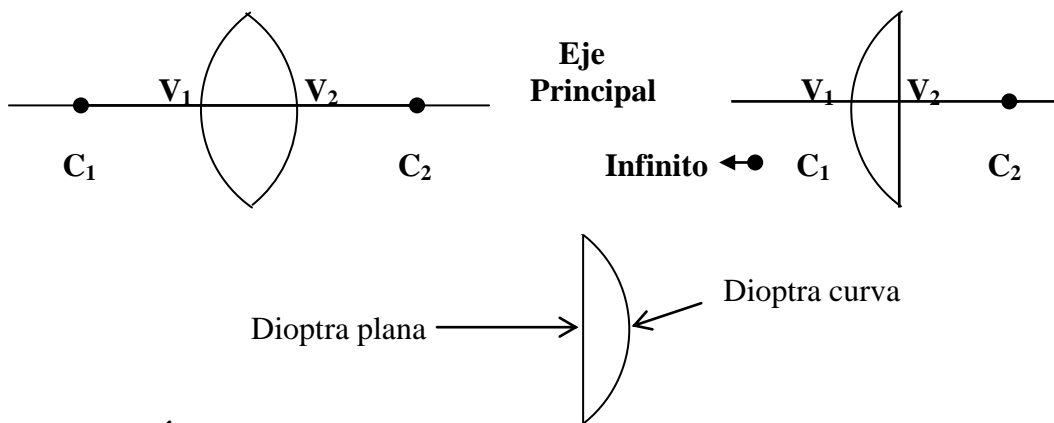
Cada lente posee dos centros de curvatura.

4.b) **Eje Principal** es la recta determinada por los centros de curvatura. (C_1 y C_2)

4.c) **Vértice** es la intersección del eje principal con las caras de la lente (V_1 y V_2).

4.d) **Espesor** de la lente es la distancia entre ambos vértices, medida sobre el eje principal: $\overline{V_1V_2}$.

4.e) **Dioptra** es cualquier superficie de separación. Son las caras de la lente.



5.- Elementos Ópticos de una lente:

5.a) **Centro Óptico**: Ya se definió en el punto 3.e).

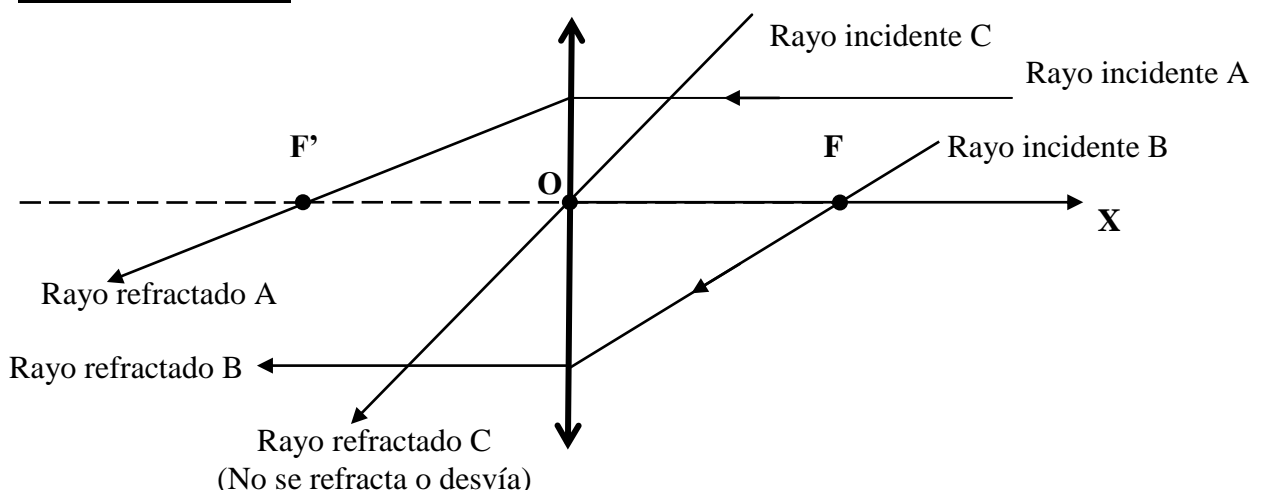
5.b) **Focos**: Cada lente tiene dos focos, uno a cada lado de la misma o dicho de otra manera a cada lado del centro óptico O . Se definieron en los puntos 3.a) a 3.d).

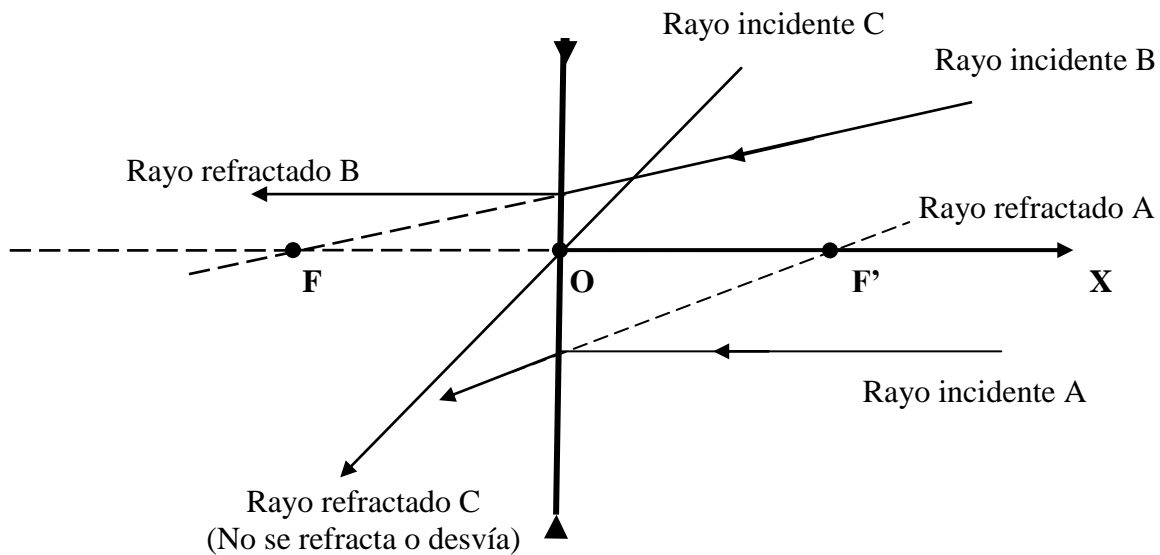
6.- Conclusiones – Observaciones (de los Ítem 1 a 5):

- Los focos de las lentes convergentes son reales, su distancia focal es positiva.
- Los focos de las lentes divergentes son virtuales, su distancia focal es negativa.
- Existen muchas clases de lentes, solo nos referiremos a las lentes simples y delgadas.
- En el trazado de rayos y ecuaciones utilizadas solo trabajaremos con rayos paraxiales para evitar los efectos de aberración esférica.
- El **foco objeto** de la lente define la distancia focal f de la lente: $f = OF$. (Igual modulo y signo)

7.-Trazado de los rayos principales

A: lentes Convergentes:



B: lentes Divergentes:**8.- Representación Gráfica (Resolución Grafica mediante el uso de los rayos principales)****NOTA:**

Se sigue dibujando la lente como si su superficie de refracción fuese plana. De espesor nulo. Lente delgada. De esta manera la representación gráfica coincidirá con la formula a usar para la resolución analítica. Esta es la **Formula de Gauss** que se indicó en el Ítem N°1 y se amplía en el próximo tema N° 10.

OBJETIVOS:

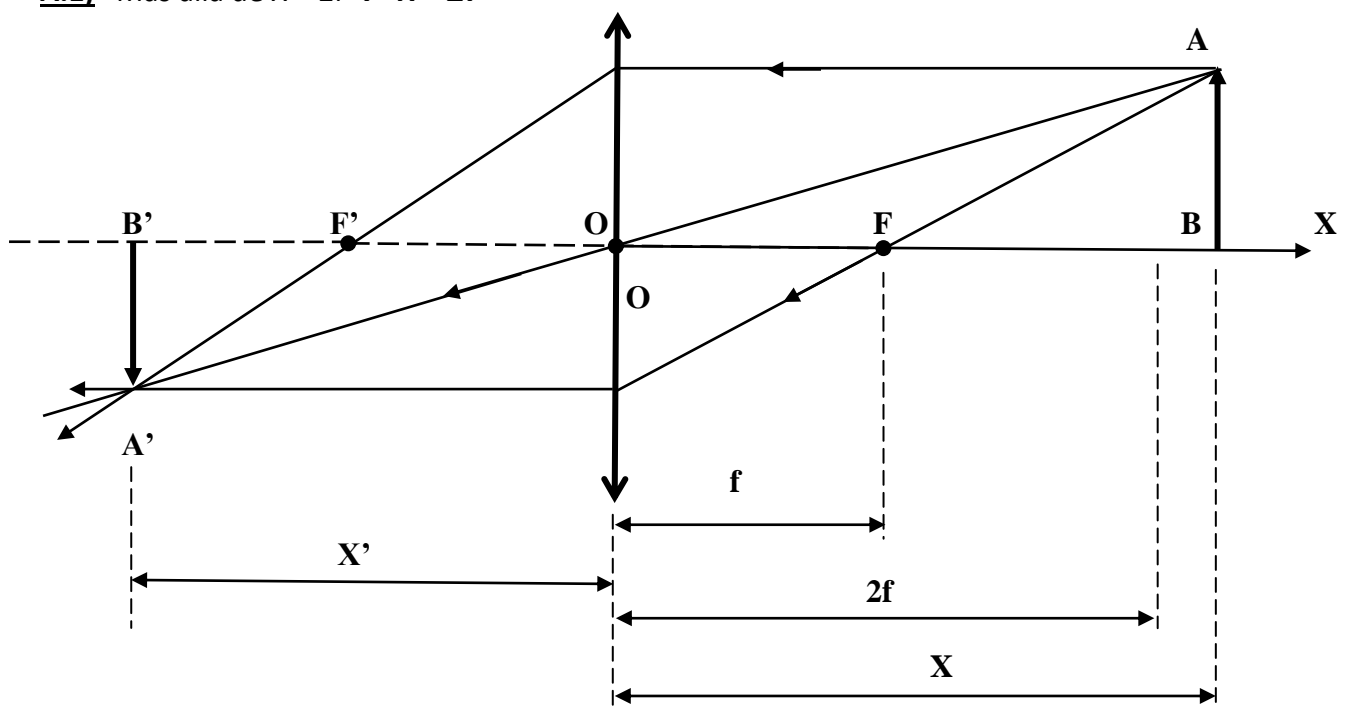
Trazar los rayos principales en lentes convergentes y divergentes.

Obtener las imágenes en las lentes delgadas de objetos ubicados en distintas posiciones.

Se utilizarán los esquemas de varias lentes (7) delgadas, objetos y los rayos principales.

A. Imágenes en lentes convergentes:

Se obtiene, en las cinco lentes convergentes dibujadas a continuación la imagen de un objeto usando los rayos principales. El objeto debe ubicarse en distintas posiciones. Más allá de la posición o abscisa $2f \rightarrow X > 2f$. En $X = 2f$. Entre $2f$ y el foco f . Sobre el foco F y entre el vértice V y el foco f .

A.1) Más allá de $X = 2f \rightarrow X > 2f$ 

X = Posición del **objeto**. Como se observa $X > 2f$.

X' = Posición de la **imagen**.

BA = **Objeto**.

$B'A'$ = **Imagen**

f = Distancia focal.

F y F' = **foco objeto** e **imagen** respectivamente.

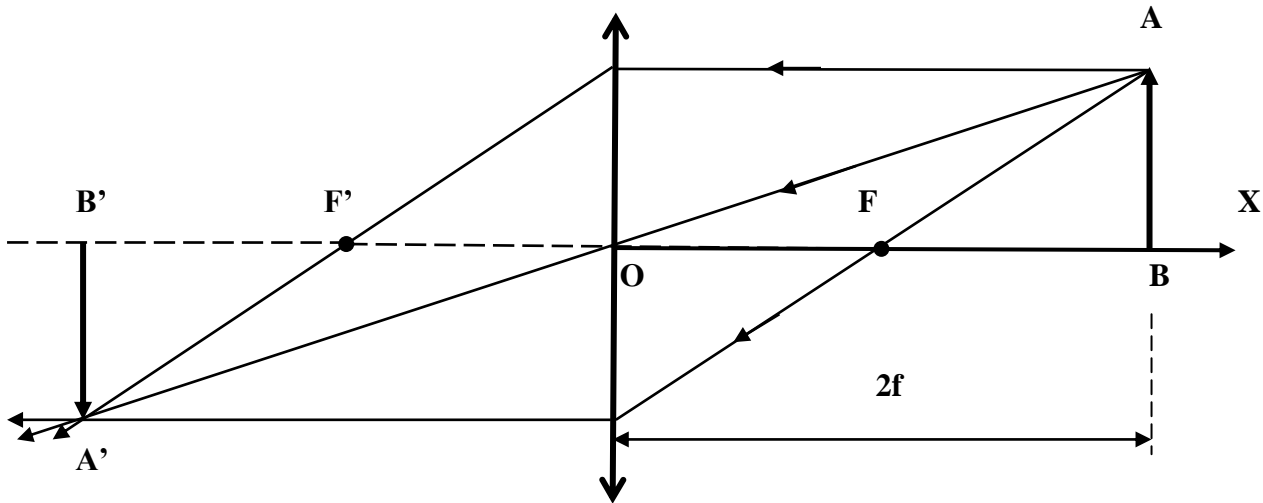
La **IMAGEN** obtenida es:

REAL por obtenerse con la intersección de los rayos refractados.

INVERTIDA como se observa. (Toda imagen real es Invertida)

MENOR (tamaño que el objeto) como se observa.

A.2) En $x = 2f$



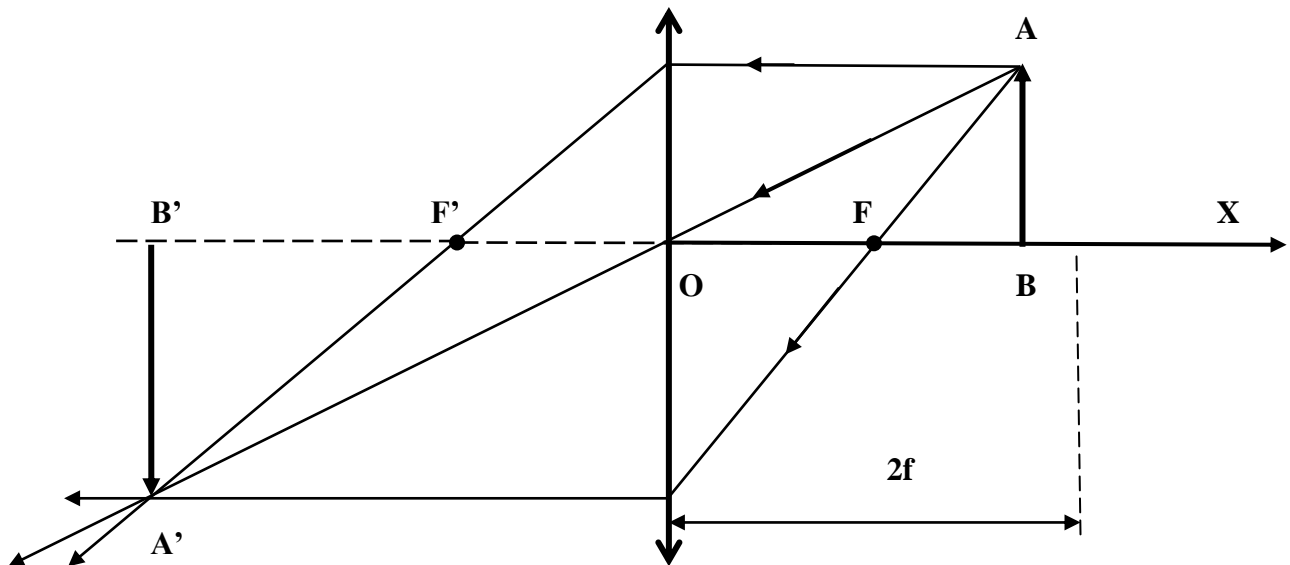
La **IMAGEN** obtenida es:

REAL por obtenerse con la intersección de los rayos refractados.

INVERTIDA como se observa. (Toda imagen real es Invertida)

IGUAL (tamaño que el objeto) como se observa.

A.3) Entre el foco f y $2f \rightarrow f < x < 2f$



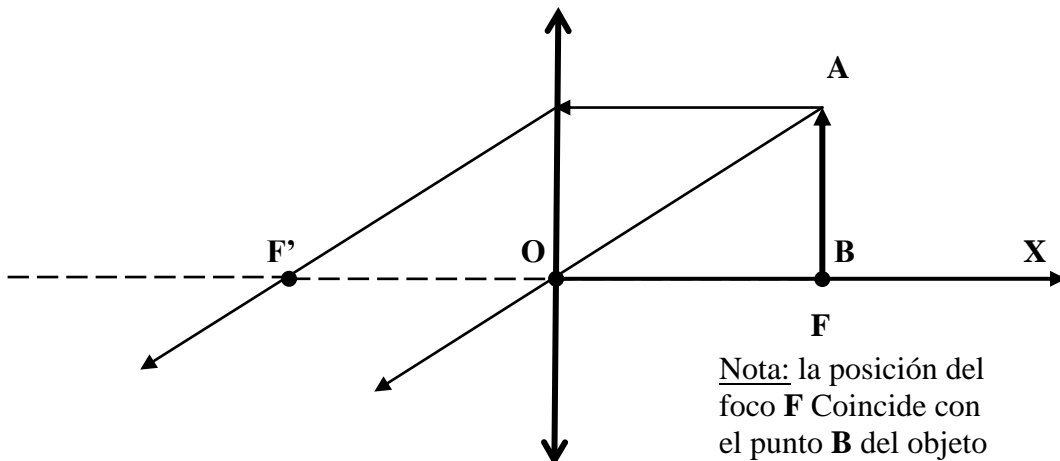
La **IMAGEN** obtenida es:

REAL por obtenerse con la intersección de los rayos refractados.

INVERTIDA como se observa. (Toda imagen real es Invertida)

MAYOR (tamaño que el objeto) como se observa.

A.4) En el foco $F \rightarrow x = f$

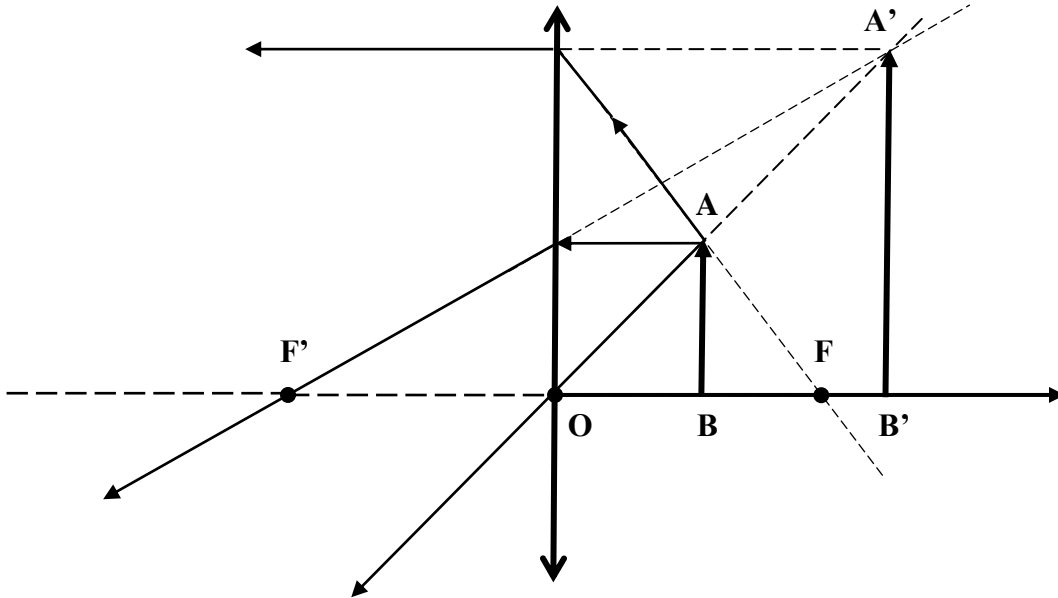


Nota: la posición del foco **F** Coincide con el punto **B** del objeto

La **IMAGEN** obtenida es:

NO EXISTE IMAGEN. Podríamos decir que se forma o genera en el infinito. Como vemos en el dibujo anterior los dos rayos refractados son paralelos: “se cortan en el infinito”. Uno proviene de un rayo incidente paralelo al eje principal y al refractarse pasa por el foco imagen **F'**. El otro incide en el centro óptico **O**. Por lo tanto no se difracta o desvía de su dirección original.

A.5) Entre el Centro óptico **O** y foco **F**:



La **IMAGEN** obtenida es:

VIRTUAL por obtenerse con la intersección de la prolongación de los rayos refractados.

DIRECTA como se observa. (Toda imagen virtual es directa)

MAYOR (tamaño que el objeto) como se observa.

CONCLUSION: Como vemos de acuerdo a las distintas posiciones que puede ocupar el objeto **BA**, las imágenes obtenidas **B'A'** en las lentes convergentes pueden ser:

- 1) **REALES** (Siempre Invertidas) y de tamaño (altura) **Menor, Igual o Mayor** al del objeto
- 2) **VIRTUALES** (Siempre Directas) y de tamaño (altura) **Mayor** al del objeto

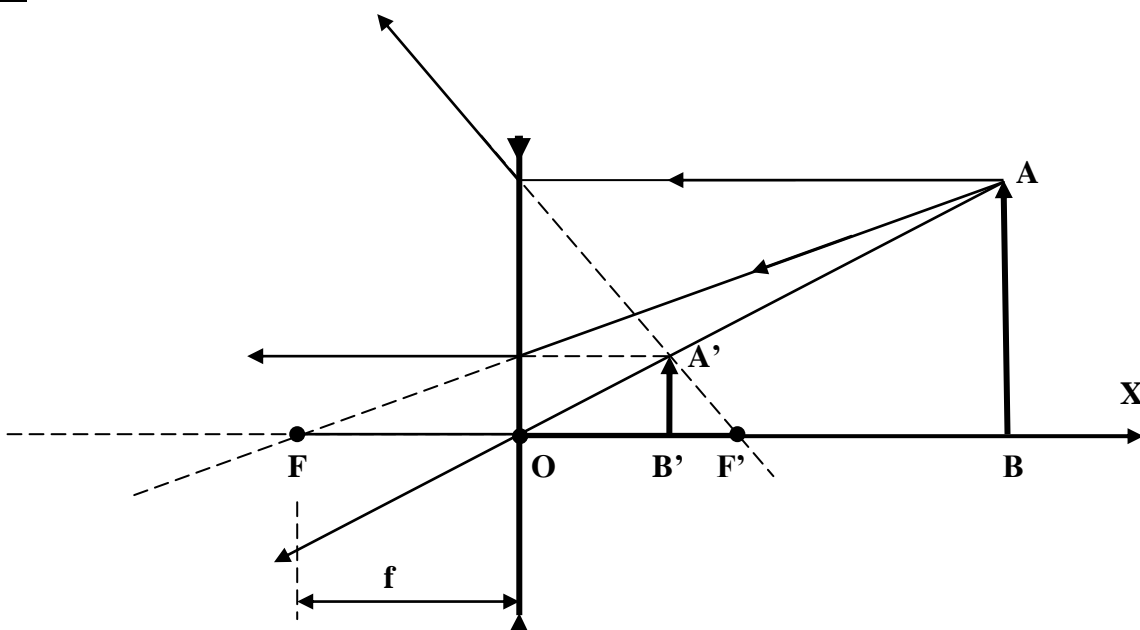
B. Imágenes en lentes divergentes:

En la primera lente dibujada a continuación (**B1**), se obtiene la imagen de un objeto usando los rayos principales. El objeto se ubica a una distancia mayor que $2f$.

Luego en la segunda lente (**B2**) en otra abscisa o posición menor que la distancia focal f .

En ambos casos se pueden trazar solo dos rayos principales y obtener la posición y altura de la imagen. El hecho de usar tres rayos da más seguridad por que los 3 rayos que parten de **A** deben cortarse en la imagen **A'**.

B.1) Más allá de $X = 2f \rightarrow X > 2f$



La **IMAGEN** obtenida es:

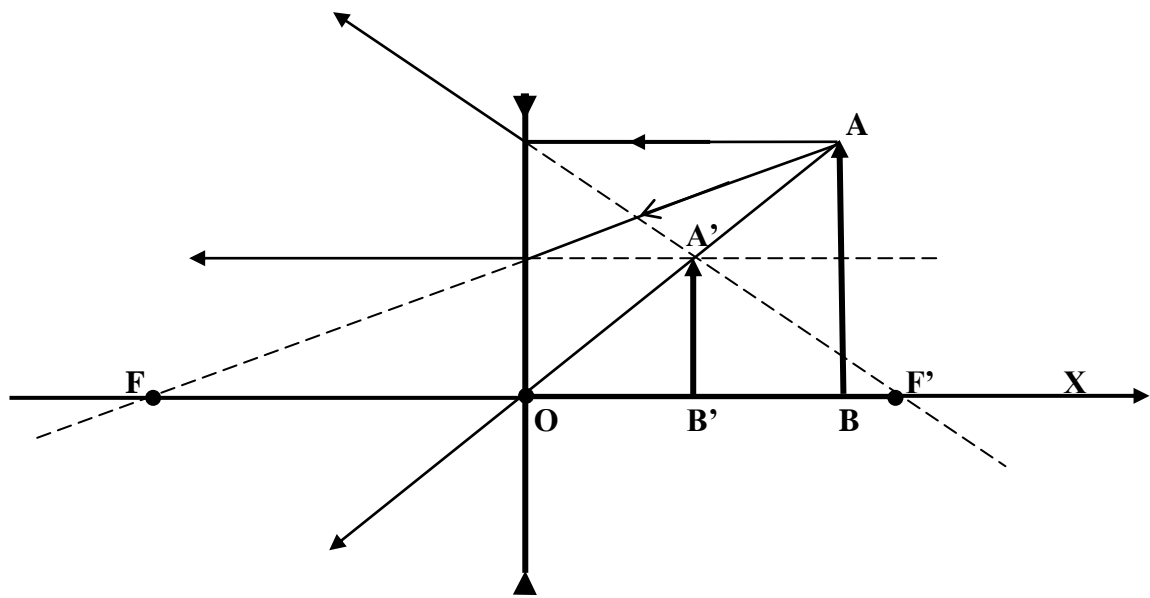
VIRTUAL por obtenerse con la intersección de la prolongación de los rayos refractados.

DIRECTA como se observa. (Toda imagen virtual es directa)

MENOR (tamaño que el objeto) como se observa.

NOTA: Recordar que en este espejo la distancia focal es negativa ($f < 0$). ($FO < 0$). El objeto se coloca a una distancia mayor al doble del MODULO de f . Debe ser: $X > 2 |f|$.

B.2) En este caso $X < f$



La **IMAGEN** obtenida es:

VIRTUAL por obtenerse con la intersección de la prolongación de los rayos refractados.

DIRECTA como se observa. (Toda imagen virtual es directa)

MENOR (tamaño que el objeto) como se observa.

CONCLUSION: Como vemos y si tomamos distintas posiciones que puede ocupar el objeto **BA**, las imágenes obtenidas **B'A'** en las lentes divergentes SIEMPRE son:
VIRTUALES (Siempre Directas) y de tamaño (altura) **Menor** que el objeto

9.- ACTIVIDAD: CUADRO de análisis de Imágenes formadas en Lentes Convergentes y Divergentes. (Completar columnas)

OBJETO	IMAGEN			LENTE
Ubicación	Ubicación	Clase – Posición	Tamaño	Tipo
Más allá de 2f				Convergente
En 2f				''
Entre 2f y f				''
En f				''
Entre f y O				''
Más allá de 2f				Divergente
Entre f y O				''

Conclusiones:

La imagen real de un objeto real es.....

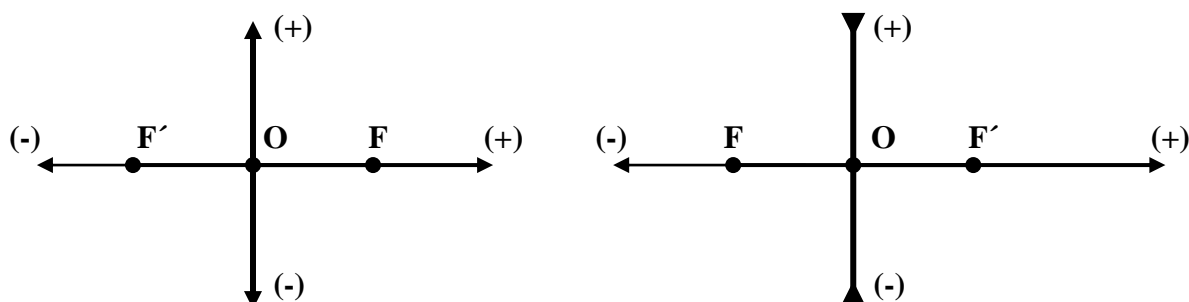
La imagen virtual de un objeto real es.....

Nota: La imagen en las lentes divergentes siempre es **virtual** (Directa) y ubicada entre el centro óptico **O** y el foco imagen de la lente **F'**.

10.- RESOLUCION ANALITICA

Análisis de Signos. Formula de las lentes. Amplificación lateral. Potencia de una lente.

a) **CONVENCIÓN de SIGNOS:** “Ídem” espejos esféricos.



Como se observa en los dibujos, en las lentes Convergentes la abscisa focal objeto es Positiva: $f > 0$. En cambio para las lentes Divergentes la abscisa focal objeto es Negativa: $f < 0$.

Se sobreentiende que se fija un sistema de coordenadas X – Y con origen en el Centro Óptico **O** de la Lente.

b) ECUACION de las LENTES DELGADAS:

Como se indicó anteriormente en el Ítem 1, se conoce también como **fórmula de Gauss de las lentes delgadas**. Su expresión es:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} - \frac{1}{x'} \quad (1)$$

f: Abscisa focal principal objeto.

X: Abscisa objeto. Siempre $x > 0$.

X': Abscisa imagen.

Recordemos además que de acuerdo al análisis efectuado en el Ítem 8, tendremos que:

Para una imagen Real \rightarrow La abscisa x'

Para una imagen Virtual \rightarrow La abscisa x'

c) AMPLIFICACIÓN LATERAL:

Se conoce también como **Aumento** o **Aumento Transversal** o **Aumento Lateral**.

Es la relación entre el tamaño de la Imagen y el tamaño del Objeto. Su expresión es:

$$A = \frac{y'}{y}$$

y' = Ordenada de la imagen (tamaño).

y = Ordenada del Objeto (tamaño). Siempre $y > 0$.

Además, por semejanza de triángulos se obtiene:

$$\frac{y'}{y} = + \frac{x'}{x}$$

Por lo tanto:

$$A = \frac{y'}{y} = + \frac{x'}{x} \quad (2)$$

Si realizamos un análisis de signos del Aumento **A** tendremos:

$$A > 0 \Rightarrow \begin{cases} y' \text{ e } y \dots\dots\dots \text{ signo} \rightarrow y' \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{imagen} \dots\dots\dots \\ x' \text{ y } x \dots\dots\dots \text{ signo} \rightarrow x' \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{imagen} \dots\dots\dots \end{cases}$$

$$\boxed{A < 0} \Rightarrow \begin{cases} y' \text{ e } y \dots\dots\dots \text{ signo} \rightarrow y' \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{imagen} \dots\dots\dots \\ x' \text{ y } x \dots\dots\dots \text{ signo} \rightarrow x' \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{imagen} \dots\dots\dots \end{cases}$$

d) POTENCIA de una LENTE:

Es el valor inverso o recíproco de la distancia focal. Cuando **f** se expresa **en metros**, la unidad de potencia viene dada en recíprocos de metro denominado **dioptría [D]** o **[d]**.

$$\boxed{\mathbf{P} = \frac{1}{f}} \quad (3) \quad \begin{cases} \mathbf{f} : \text{ expresada en } [\mathbf{m}] \text{ (metros).} \\ [\mathbf{d}] = [\mathbf{D}] : \text{ dioptría.} \end{cases}$$

$$\text{Unidad de } \mathbf{P} = \frac{1}{[\mathbf{m}]} = [\mathbf{d}] = [\mathbf{D}]$$

Si $P > 0 \rightarrow f \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{Lente} \dots\dots\dots$

Si $P < 0 \rightarrow f \dots\dots\dots 0 \rightarrow \text{Lente} \dots\dots\dots$

NOTA FINAL: Con las ecuaciones **(1) (2) y (3)** se resuelven los ejercicios de Lentes

Guía de Problemas

*

LENTES

1.- Se coloca un objeto de 4 [cm] de ordenada frente a una lente y se obtiene una imagen de 3,5 [cm] de altura que se puede obtener (recoger) sobre una pantalla: a) ¿De que lente se trata y por que?.

b) Indique, si puede, las características de la imagen. c) Calcule el aumento transversal.

Respuestas: a) Convergente. La imagen es real pues puede recogerse en una pantalla. b) Invertida, menor y real. c) $A = -7/8 = -0,875$.

2.- Se coloca un objeto de 3 [cm] de altura frente a una lente y se obtiene una imagen de 6 [cm] en la intersección de las prolongaciones de los rayos refractados: a) ¿De que lente se trata y por que?.

b) Indique, si puede, las características de la imagen. c) Calcule el aumento transversal.

Respuestas: a) Convergente pues $|y'| > y \rightarrow |A| > 1$. b) Directa, mayor y virtual. c) $A = +2$.

3.- Si con una lente obtengo una imagen formada en el infinito de un objeto colocado delante de la lente ¿De que lente se trata, por que y donde fue colocado el objeto?

Respuestas: Convergente y el objeto en el foco.

4.- Se obtiene con una lente una imagen formada del otro lado de la lente respecto de la posición del objeto y además más alta: a) ¿De qué lente se trata y por qué? b) representación gráfica c) Indique si puede, las características de la imagen e “invente” un valor logico de la amplificación lateral.

Respuestas: a) Convergente pues $|y'| > |y|$. b) -- c) $A = -7$. Imagen mayor, invertida y real.

5.- Una pantalla ubicada a 120 [cm] de una lente recibe una imagen de un objeto colocado a 48 [cm] de la misma y cuya altura es 6 [cm]. Determinar: a) ¿Qué clase de lente es?. Justifique. b) La abscisa focal. c) El aumento Lateral. d) Potencia de la lente. e) Realice un grafico de la situacion.

Respuestas: a) Convergente. La imagen es real pues puede recogerse en una pantalla. b) $f = 34,3$ [cm]

c) $A = -2,5$ d) $P = 2,9$ [dioptrías] e) --

6.- Frente a una lente divergente de abscisa focal 30 [cm] se coloca un objeto a 20 [cm] de su centro optico: a) ¿Cuál es el valor de la abscisa de la imagen?. b) Analizando el signo de dicha abscisa, ¿la imagen resultara real o virtual?. c) Calcule la potencia de la lente y el aumento. d) Indique las características de la imagen. e) Dibujo de la situacion.

Respuestas: a) $x' = 12$ [cm] b) $x' > 0$ esto indica que la imagen se forma delante de la lente, por lo tanto, es una imagen virtual (prolongación de rayos) c) $P = -3,3$ [d] $A = +0,6$ d) Directa, menor y virtual. e) Grafico indicando los rayos principales, sus sentidos y la formación de la imagen.

7.- Sabiendo que en una lente convergente $f = 50$ [cm]: a) Calcule su potencia. b) “Ídem” si la lente es divergente.

Respuestas: a) $P = 2$ [d] b) $P = -2$ [d].

8.- En dos lentes de - 5 y 8 dioptrías, calcular la distancia focal.

Respuesta: $f = -20$ [cm] y $f = 12,5$ [cm]

9.- La distancia focal de una lente es 0,10 [m]. a) ¿A qué distancia de la lente debe colocarse una pantalla y un objeto para obtener una imagen 6 veces mayor que el objeto? b) Calcule la potencia y el aumento de la lente. c) Esquema (Grafico) de la situación resuelta.

Respuestas: a) $x = 11,7$ [cm] y $x' = -70$ [cm] b) $P = +10$ [dioptrías] $A = -6$ c) --

10.- Una lente produce una imagen real y del doble de tamaño de un objeto. a) Calcule el aumento.

b) Indique las características de la imagen.

Respuestas: a) $A = -2$ b) Real, invertida y mayor.

11.- Un proyector de diapositivas tiene un objetivo de 4 [dioptrías]. a) ¿A que distancia de la lente debe colocar la pantalla si la diapositiva tiene 2,5 [cm] de altura y esta colocada a 30 [cm] del centro óptico? b) ¿Qué altura tendrá la imagen? c) Esquema (Representación grafica) de la situación.

Respuestas: a) $x' = -150$ [cm] b) $y' = -12,5$ [cm] c) --

12.- ¿Cuál será el tamaño, en una fotografía, de un hombre de 1,76 [m] de altura? El objetivo de la cámara tiene una distancia focal igual a 20 [cm] y la foto fue tomada a 3 [m] del señor.

Respuesta: $y' = -12,57$ [cm]

13.- El objetivo de una cámara fotográfica tiene 10 [d] y se desea retratar un cuadro de 2,5 [m] de alto colgado en una pared situada a 4 [m] del objetivo. a) ¿Qué tamaño tendrá la imagen?

b) ¿A qué distancia esta la imagen del centro óptico?

Respuestas: a) $y' = -6,41$ [cm] b) $x' = -10,26$ [cm]

14.- Se coloca un objeto de 5 [cm] de altura frente a una lente y se obtiene una imagen del doble de tamaño que el objeto formada por la intersección de los rayos refractados y a 40 [cm] de la lente.

a) En base al enunciado del problema: ¿De que lente se trata y por qué? b) Calcule la distancia focal.

c) Calcule la posición del objeto. d) Represente gráficamente la situación.

Respuestas: a) Convergente. La imagen es real pues se forma con la intersección de los rayos refractados. b) $f = +13,33$ [cm] c) $x = 20$ [cm] d) --

15.- Analiza y resuelve (si es posible) el problema anterior si la imagen se forma con la intersección de la prolongación de los rayos. En caso de no poder resolver, justificar por que no se puede.

Respuestas: a) Convergente. (Imagen virtual y mayor. b) $f = +40$ [cm] c) $x = 20$ [cm] d).....

16.- Una lente produce una imagen cuya altura es la mitad de la del objeto y esta formada por la intersección de los rayos refractados. El objeto se coloca a 30 [cm] de la lente. a) Calcule la potencia y la altura del objeto si la imagen tiene una ordenada de 20 [cm]. b) Represente gráficamente la situación planteada.

Respuestas: a) $P = +10$ [D] e $y = 40$ [cm] b) --

17.- Resuelva el problema anterior si la imagen se forma con la intersección de la prolongación de los rayos refractados.

Respuestas: a) $P = -3,33$ [dioptrías] e $y = 40$ [cm] b) --

18.- Se coloca un objeto cuya ordenada es 5 [cm] frente a una lente y se obtiene una imagen del triple de tamaño que el objeto formada por la intersección de los rayos refractados y a 60 [cm] de la lente.

a) En base al enunciado del problema: ¿De que lente se trata y por qué? b) Calcule la distancia focal.

c) Calcule la posición del objeto. d) Represente gráficamente la situación.

Respuestas: a) Convergente. La imagen es real pues se forma con la intersección de los rayos refractados. b) $f = +15$ [cm] c) $x = 20$ [cm] d) --

19.- Analiza y resuelve (si es posible) el problema anterior si la imagen se forma con la intersección de la prolongación de los rayos. En caso de no poder resolver, justificar por que no se puede.

Respuestas: a) Convergente. Imagen virtual y mayor que el objeto. b) $f = +30$ [cm] c) $x = 20$ [cm] d)...

20.- Se coloca un objeto de 10 [cm] de ordenada frente a una lente y se obtiene una imagen real de 5 [cm] de altura y situada a 40 [cm] del centro óptico. a) Basándose en el enunciado del problema: ¿De que lente se trata y por qué? b) Calcule la abscisa focal y la potencia de la lente. c) Grafico de la situación planteada indicando los rayos, sus sentidos, escalas y la formación de la imagen.

Respuestas: a) Convergente. La imagen es real. b) $f = 26,66$ [cm] $P = 3,75$ [d] c).....

21.- Analizar y resolver (si es posible) el problema anterior si la imagen fuese virtual. Justificar en caso de no poder resolver.

Respuestas: a) Divergente. La imagen es virtual y menor. b) $f = -80$ [cm] $P = -1,25$ [D] c).....

22.- Un objeto de 10 [cm] de altura se coloca en el eje principal de una lente con uno de sus extremos (B) apoyado a 60 [cm] del centro óptico. La imagen es real y la distancia focal es de 40 [cm]. Se pide:

a) Ubicación de la imagen. b) Aumento de la lente y tamaño de la imagen. c) Representación grafica

Respuestas: a) $x' = -120$ [cm], b) $A = -2$ siendo $y' = -20$ [cm]. c).....

23.- Ídem problema anterior si la imagen es virtual.

Respuestas: a) $x' = 24$ [cm], b) $A = 0,4$ siendo $y' = 4$ [cm]. c).....

24.- En una lente convergente es $x > f$. Explicar, aplicando la formula que corresponda, como es la imagen obtenida.

25.- Explicar, aplicando la formula que corresponda, por que para cualquier valor positivo de x la imagen que forma una lente divergente siempre es virtual.

26.- Un objeto ubicado a 60 [cm] del centro óptico de una lente genera una imagen real a 40 [cm] de la misma. a) ¿Cuál es su abscisa focal? b) ¿Cuál es la potencia de la lente? c) representación grafica

Respuestas: a) $f = 24$ [cm], b) $P = 4,16$ [d], c).....

27.- Una lente forma, de un objeto ubicado a 60 [cm] de su centro óptico, una imagen virtual a 30 [cm] del mismo. Calcule: a) Distancia focal. b) Potencia. c) Amplificación lateral. d) Grafico de la situación.
Respuestas: a) $f = -60$ [cm], b) $P = -1,66$ [D] c) $A = 0,5$. d).....

28.- Si la potencia de una lente es 4 [dioptrías] ¿Cuál será la abscisa de un objeto si la imagen del mismo se forma a 20 [cm] del centro óptico?

Respuesta $x = 11,11$ [cm] (Imagen Virtual y mayor) – (Imagen Real, con $X' < 0$ da valores absurdos)

29.- Una lente tiene una distancia focal de 10 [cm]. De un objeto ubicado sobre su eje principal forma una imagen real a 15 [cm] del centro óptico. Se pide: a) Coordenada del objeto. b) Potencia de la lente. c) Aumento lateral. d) Si el objeto mide 36 [mm]. ¿Cuál es el tamaño de la imagen? e) Grafico de la situación resuelta.

Respuestas: a) $x = 30$ [cm] b) $P = +10$ [d] c) $A = -0,5$ d) $y' = -1,8$ [cm] e).....

30.- Analizar y resolver (si es posible) el problema anterior si la imagen es virtual.

Respuestas: Convergente $|x'| > |f|$ a) $x = 6$ [cm] b) $P = +10$ [d] c) $A = +2,5$ d) $y' = 9$ [cm] e)....

31.- Una pared que se halla situada a 1,20 [m] del centro óptico de una lente recibe la imagen de un objeto de 10 [cm] de altura cuya abscisa es 20 [cm]. Se pide: a) En base al enunciado del problema: tipo de lente. Justifique la respuesta. b) Distancia focal. c) Tamaño (ordenada) de la imagen. d) Representar gráficamente la situación.

Respuestas: a) Convergente. Imagen real pues puede obtenerse en la pared. b) $f = 17,14$ [cm] c) $y' = -60$ [cm] d) --

32.- Ante una lente divergente cuya distancia focal es 0,3 [m] se coloca un objeto a 200 [mm] de su centro óptico. Se pide calcular: a) Potencia de la lente. b) Características y posición de la imagen. c) Aumento lateral. d) Tamaño de la imagen si el objeto mide 5 [cm]. e) Grafico de la situación.

Respuestas: a) $P = -3,33$ [D] b) $x' = 12$ [cm] virtual, menor y directa c) $A = 0,6$ d) $y' = 3$ [cm] e)....

33.- ¿A que distancia proyecta una lente de 8 dioptrías la imagen de un objeto ubicado a 0,3 [m] del centro óptico?

Respuesta: $x' = -21,42$ [cm].

34.- Una lente divergente forma a 4 [cm] de la misma la imagen de un objeto ubicado a 6 [cm] del centro óptico. ¿A qué distancia estará otro objeto que proyecta su imagen a doble distancia que el anterior?

Respuesta: $x = 24$ [cm].

35.- ¿A que distancia de una lente divergente debe hallarse un foco luminoso para que su imagen se forme en el foco de la lente?

Respuesta: Teóricamente en el infinito.

36.- Con una lente se obtiene de un objeto de 2 [cm] de altura una imagen directa de 10 [cm] de alto ubicada a 30 [cm] del centro óptico. Calcular: a) La posición del objeto. b) La distancia focal, el aumento y la potencia. c) Esquema-Grafico de la situación planteada.

Respuestas: a) $x = 6$ [cm] b) $f = 7,5$ [cm] $A = +5$ $P = +13,33$ [dioptrías] c) --

37.- Analizar y resolver (si es posible) el problema anterior si la imagen es invertida.

Respuestas: a) $x = 6$ [cm] b) $f = 5$ [cm], $A = -5$ y $P = +20$ [d] c) --

38.- Una lente de vidrio con $n = 1,66$ (vidrio flint denso) tiene un radio de curvatura de + 38 [cm] sobre la cara en que incide la luz y - 38 [cm] es el radio de la otra superficie. a) Calcule su distancia focal.

b) ¿De qué lente se trata? Justifique. Dibuje (esquema) la sección normal de la lente.

Respuestas: a) $f = 28,8$ [cm] b) convergente pues $f > 0$. (Biconvexa)

39.- Una lente de vidrio con $n = 1,58$ (vidrio flint medio) tiene un radio de curvatura de -32 [cm] sobre la cara en que incide la luz y - 60 [cm] es el radio de la otra superficie. a) Calcule su distancia focal.

b) ¿De qué lente se trata? Justifique. Dibuje (esquema) la sección normal de la lente.

Respuestas: a) $f = -118,2$ [cm] b) divergente pues $f < 0$. (Convexa – cóncava)

40.- Una lente biconvexa de vidrio con índice $n = 1,40$ se encuentra sumergida en benceno con índice de refracción 1,50. El radio de curvatura de cada cara es 25 [cm]. Calcule su distancia focal.

Respuestas: $f = -125$ [cm].