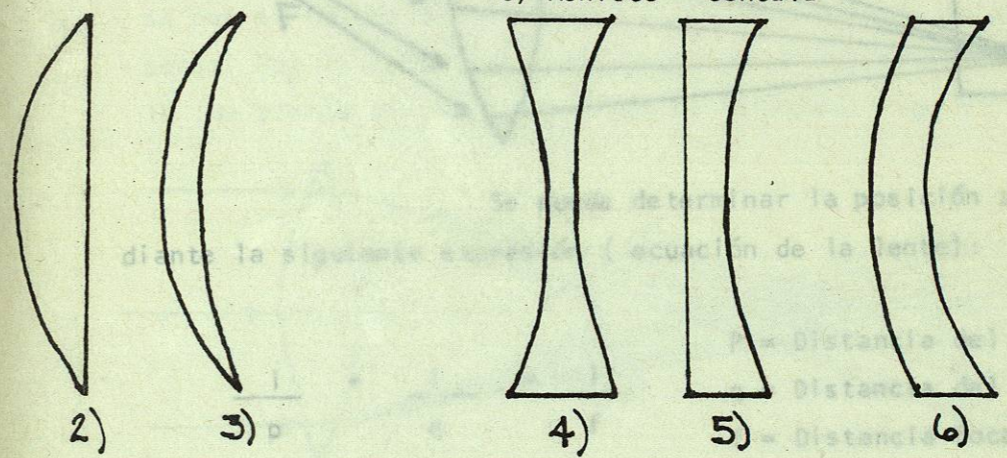


### 11.- LENTES

LENTES: La función primaria de una lente es -- formar imágenes de objetos reales. Aunque las mayorías de las lentes están hechas de vidrio común, unas se construyen de otros materiales transparentes como cuarzo y fluorita.

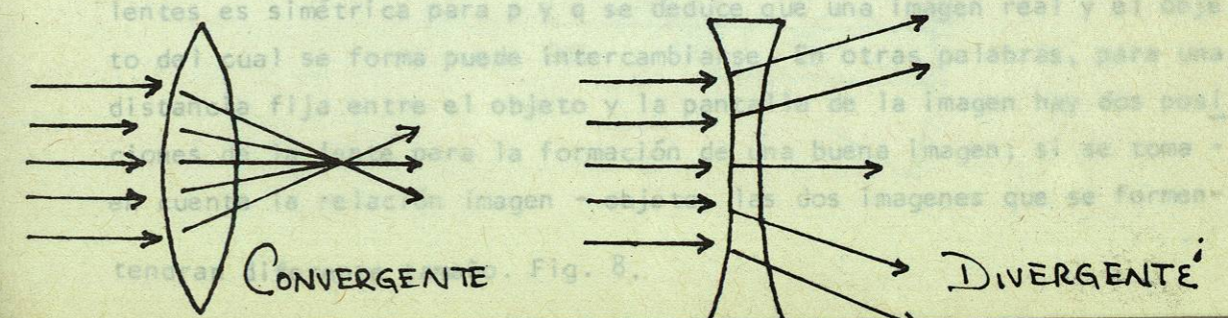
A cada uno de los seis tipos de lentes, se les designa con nombres especial:

- 1) Biconvexa
- 2) Plano - convexa
- 3) Menisco - convexo
- 4) Biconcava
- 5) Plano - concava
- 6) Menisco - concava

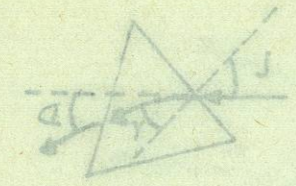


LENTES CONVERGENTES: Son más gruesas en el centro que en el borde exterior. Los rayos de luz paralelos incidentes se devian para reunirse en un mismo punto. Se pueden obtener imagenes reales y virtuales.

LENTES DIVERGENTES: Son más delgadas en el centro que en los bordes. Los rayos de luz paralelos incidentes se desvian para separarse. La imagen es siempre virtual, menor y aparece al mismo lado que el objeto.

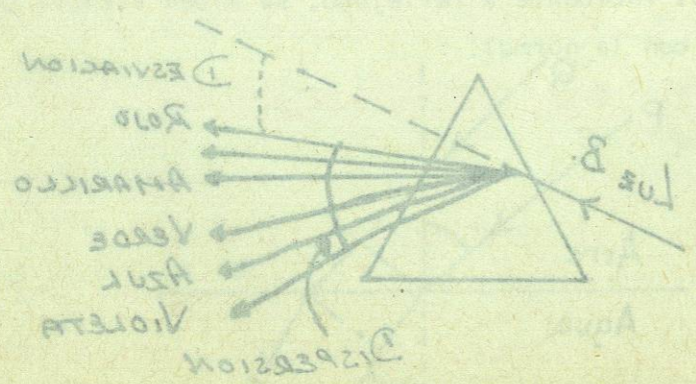


LA LEY DE SNELL: Para cualquier sustancia transparente dada la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de reflexión, es la misma para todos los ángulos de incidencia y es igual al índice de refracción.



Ángulo crítico de Refracción: Cuando la luz pasa desde un medio tal como el aire a otro medio más denso como vidrio o agua, el ángulo de refracción es siempre menor que el ángulo de incidencia. Como resultado de esta disminución del ángulo, existen ciertos ángulos para los cuales no es posible la refracción de la luz; El mayor de estos ángulos es llamado ángulo crítico (c).

DISPERSION: Fue Newton el primero en demostrar con prismas que los colores estaban ya presentes en la luz del sol y que la función del prisma era separar los colores refractandolos en diferentes direcciones ( con luz blanca, cada uno de los colores es refractado en diferente grado para producir su propio ángulo de desvia

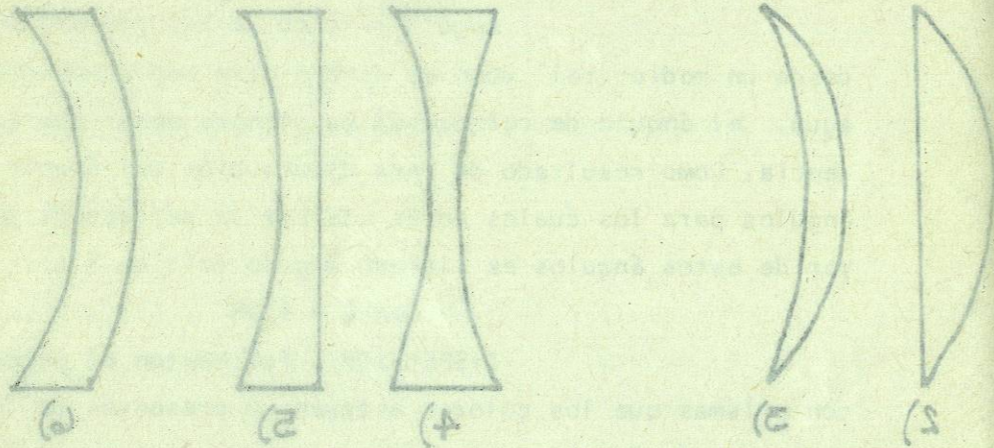




LENTES: La función primaria de una lente es formar imágenes de objetos reales. Aunque las mayorías de las lentes están hechas de vidrio común, unas se construyen de otros materiales transparentes como cuarzo y fluorita.

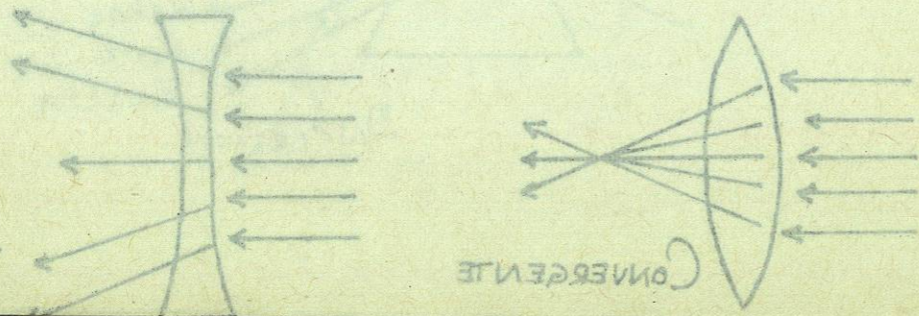
A cada uno de los seis tipos de lentes, se les designa con nombres especiales:

- 1) Biconvexa
- 2) Plano - convexa
- 3) Menisco - convexo
- 4) Biconcava
- 5) Plano - cóncava
- 6) Menisco - cóncava

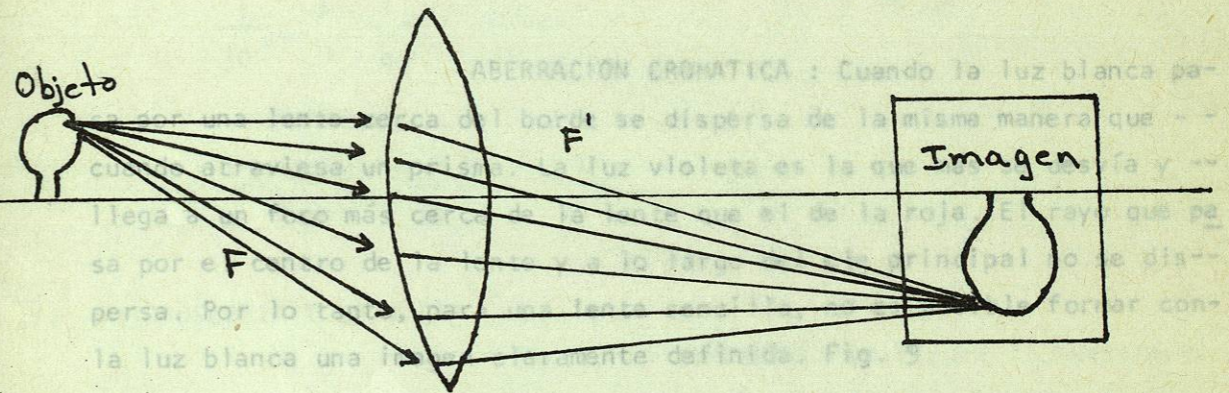


LENTES CONVERGENTES: Son más gruesas en el centro que en el borde exterior. Los rayos de luz paralelos incidentes se devían para reunirse en un mismo punto. Se pueden obtener imágenes reales y virtuales.

LENTES DIVERGENTES: Son más delgadas en el centro que en los bordes. Los rayos de luz paralelos incidentes se desvían para separarse. La imagen es siempre virtual, menor y aparece al mismo lado que el objeto.



FORMA DE LA IMAGEN: Si se coloca un objeto a un lado de una lente convergente, más allá del foco principal, será formada una imagen real en el lado opuesto de la lente. Si el objeto se mueve más cerca del punto focal, la imagen se formará más lejos de la lente y se amplificará. A medida que se coloca más lejos de la lente la imagen se formará más cerca del punto focal y será más pequeña. Fig. 7



Se puede determinar la posición de la imagen mediante la siguiente expresión ( ecuación de la lente):

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

P = Distancia del lente al objeto  
 q = Distancia del lente a la imagen  
 f = Distancia focal

El tamaño de la imagen se puede calcular con la siguiente expresión ( relación imagen - objeto )

$$\frac{\text{Tamaño de la imagen}}{\text{Tamaño del objeto}} = \frac{\text{Distancia de la imagen}}{\text{Distancia del objeto}}$$

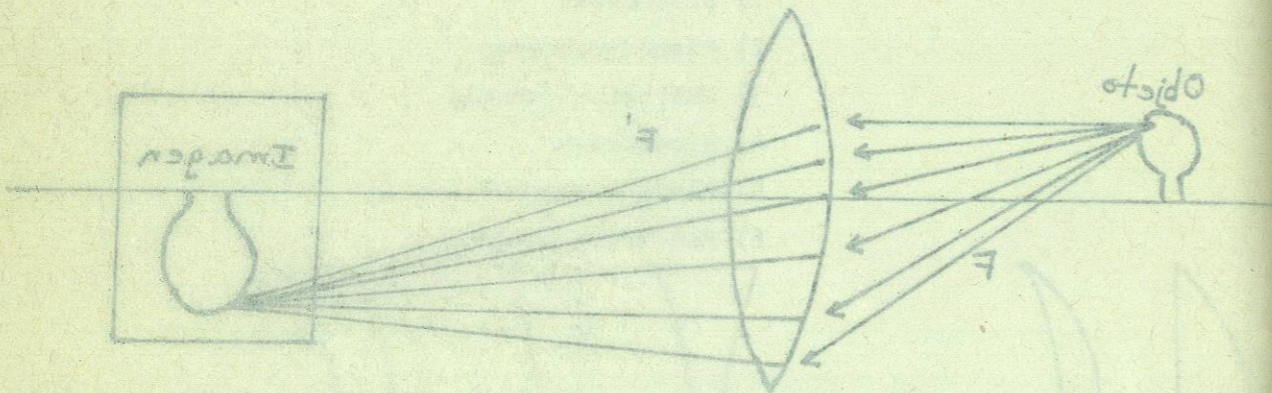
$$\frac{1}{0} = \frac{p}{q}$$

AF = f = Distancia focal  
 AE = R = Radio de la curvatura  
 C = Centro de curvatura

FOCOS CONJUGADOS: Puesto que la ecuación de las lentes es simétrica para p y q se deduce que una imagen real y el objeto del cual se forma puede intercambiarse; En otras palabras, para una distancia fija entre el objeto y la pantalla de la imagen hay dos posiciones de la lente para la formación de una buena imagen; si se toma en cuenta la relación imagen - objeto, las dos imágenes que se formen tendrán diferente tamaño. Fig. 8.



FORMA DE LA IMAGEN: Si se coloca un objeto a un lado de una lente convergente, más allá del foco principal, será formada una imagen real en el lado opuesto de la lente. Si el objeto se mueve más cerca del punto focal, la imagen se formará más lejos de la lente y se amplificará. A medida que se coloca más lejos de la lente la imagen se formará más cerca del punto focal y será más pequeña. Fig. 7



Se puede determinar la posición de la imagen mediante la siguiente expresión (ecuación de la lente):

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

f = Distancia focal  
p = Distancia del lente a la imagen  
q = Distancia del lente al objeto

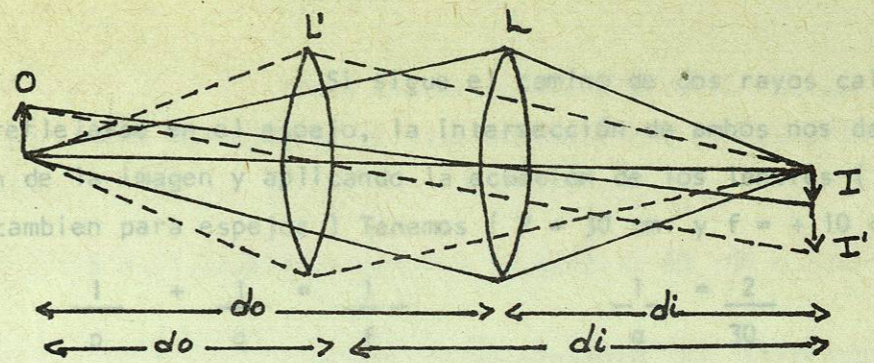
El tamaño de la imagen se puede calcular con la siguiente expresión (relación imagen - objeto)

$$\frac{\text{Tamaño de la imagen}}{\text{Tamaño del objeto}} = \frac{\text{Distancia de la imagen}}{\text{Distancia del objeto}}$$

$$\frac{i}{o} = \frac{q}{p}$$

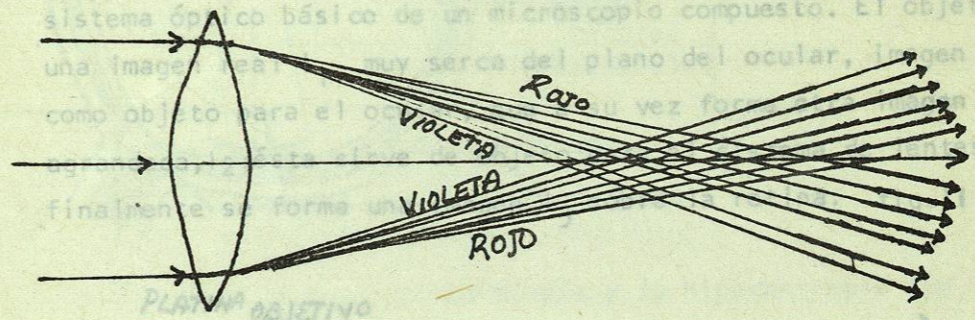
FOCOS CONJUGADOS: Puesto que la ecuación de las lentes es simétrica para p y q se deduce que una imagen real y el objeto del cual se forma puede intercambiarse; En otras palabras, para una distancia fija entre el objeto y la pantalla de la imagen hay dos posiciones de la lente para la formación de una buena imagen; si se toma en cuenta la relación imagen - objeto, las dos imágenes que se forman tendrán diferente tamaño. Fig. 8.

Tendrán diferente tamaño. Fig. 8.



$$\frac{1}{30} + \frac{1}{9} = \frac{1}{15}$$

ABERRACION CROMATICA : Cuando la luz blanca pasa por una lente cerca del borde se dispersa de la misma manera que cuando atraviesa un prisma. La luz violeta es la que más se desvía y llega a un foco más cerca de la lente que el de la roja. El rayo que pasa por el centro de la lente y a lo largo del eje principal no se dispersa. Por lo tanto, para una lente sencilla, no es posible formar con la luz blanca una imagen claramente definida. Fig. 9



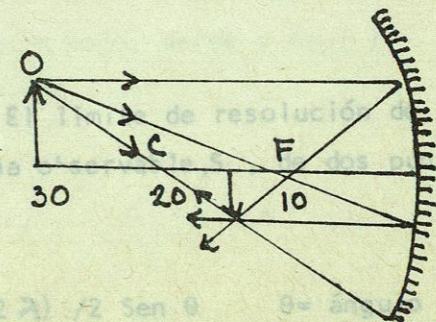
FORMACION DE LA IMAGEN EN ESPEJOS CONCAVOS: Un objeto está colocado a 30 cm. de un espejo cóncavo de radio = -20 cm., con centro en C fig. 10. Por la siguiente expresión:

$$AF = (1/2) AC \text{ ó } F = -R/2$$

AF = f = Distancia focal

AE = R = Radio de la curvatura

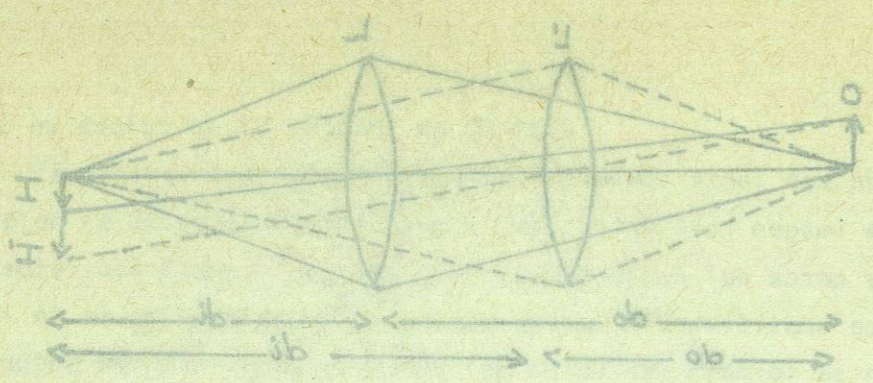
C = Centro de curvatura



de resolución de un microscopio es la separación más pequeña de los puntos luminosos adyacentes de un objeto:

$$S = (1.22 \lambda) / 2 \text{ Sen } \theta$$





Si sigue el camino de dos rayos cualesquiera - al reflejarse en el espejo, la intersección de ambos nos dará la situación de la imagen y aplicando la ecuación de los lentes ( que es válida también para espejos ) Tenemos ( P = 30 cm. y f = + 10 cm. ):

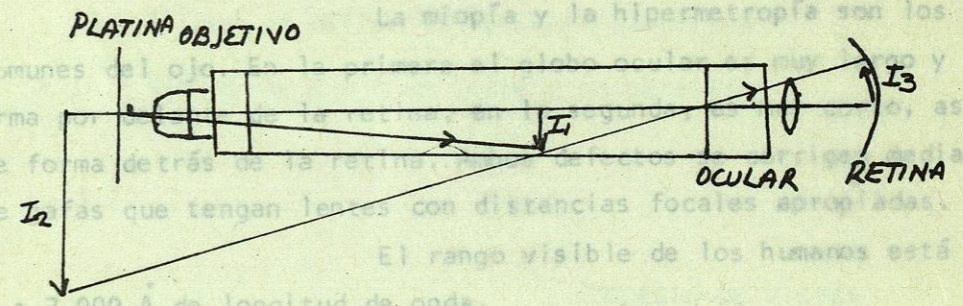
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{q} = \frac{2}{30}$$

$$\frac{1}{30} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10} \quad q = 15 \text{ cm.}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$$

III.- MICROSCOPIA Y LA VISTA

MICROSCOPIO COMPUESTO: La figura 11 muestra el sistema óptico básico de un microscopio compuesto. El objetivo forma una imagen real I<sub>1</sub> muy cerca del plano del ocular, imagen que sirve como objeto para el ocular, que a su vez forma otra imagen virtual y agrandada, I<sub>2</sub>; ésta sirve de objeto para el sistema de lentes del ojo, y finalmente se forma una imagen I<sub>3</sub> sobre la retina. fig.11

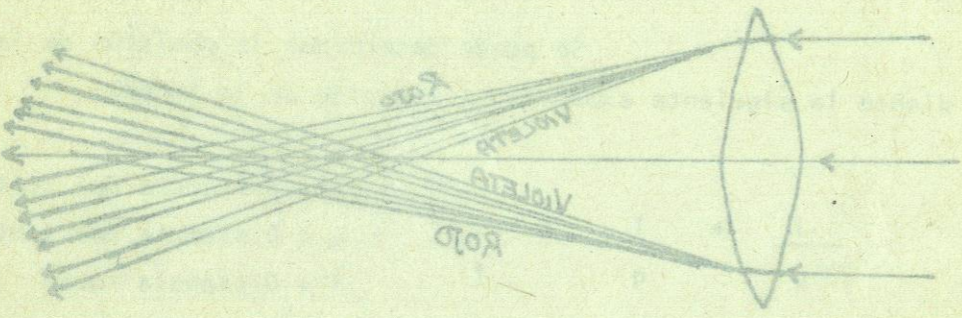


La miopía y la hipermetropía son los defectos más comunes del ojo humano. La imagen se forma detrás de la retina. El rango visible de los humanos está entre los 4,000 a 7,000 Å de longitud de onda. En el ojo humano hay tres pigmentos fotorreceptores que se encuentran en los conos, y son los causantes de la visión de los colores ( colores básicos = Rojo, Verde y Azul )

El límite de resolución de un microscopio es la separación más pequeña observable, S, de dos puntos luminosos adyacentes de un objeto:

$$S = (1.22 \lambda) / 2 \text{ Sen } \theta \quad \theta = \text{ángulo máximo de trabajo del objetivo.}$$

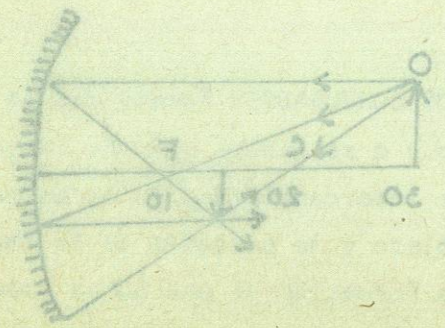
ABERRACION CROMATICA: Cuando la luz blanca pasa por una lente cerca del borde se dispersa de la misma manera que cuando atraviesa un prisma. La luz violeta es la que más se desvía y llega a un foco más cerca de la lente que el de la roja. El rayo que pasa por el centro de la lente y a lo largo del eje principal no se dispersa. Por lo tanto, para una lente sencilla, no es posible formar con la luz blanca una imagen claramente definida. Fig. 9



FORMACION DE LA IMAGEN EN ESPEJOS CONCAVOS: Un objeto está colocado a 30 cm. de un espejo cóncavo de radio = 20 cm. con centro en C. Fig. 10. Por la siguiente expresión:

$$AF = (1/2) AC \quad AC \text{ ó } f = -R/2$$

AF = f = Distancia focal  
AC = R = Radio de la curvatura  
C = Centro de curvatura

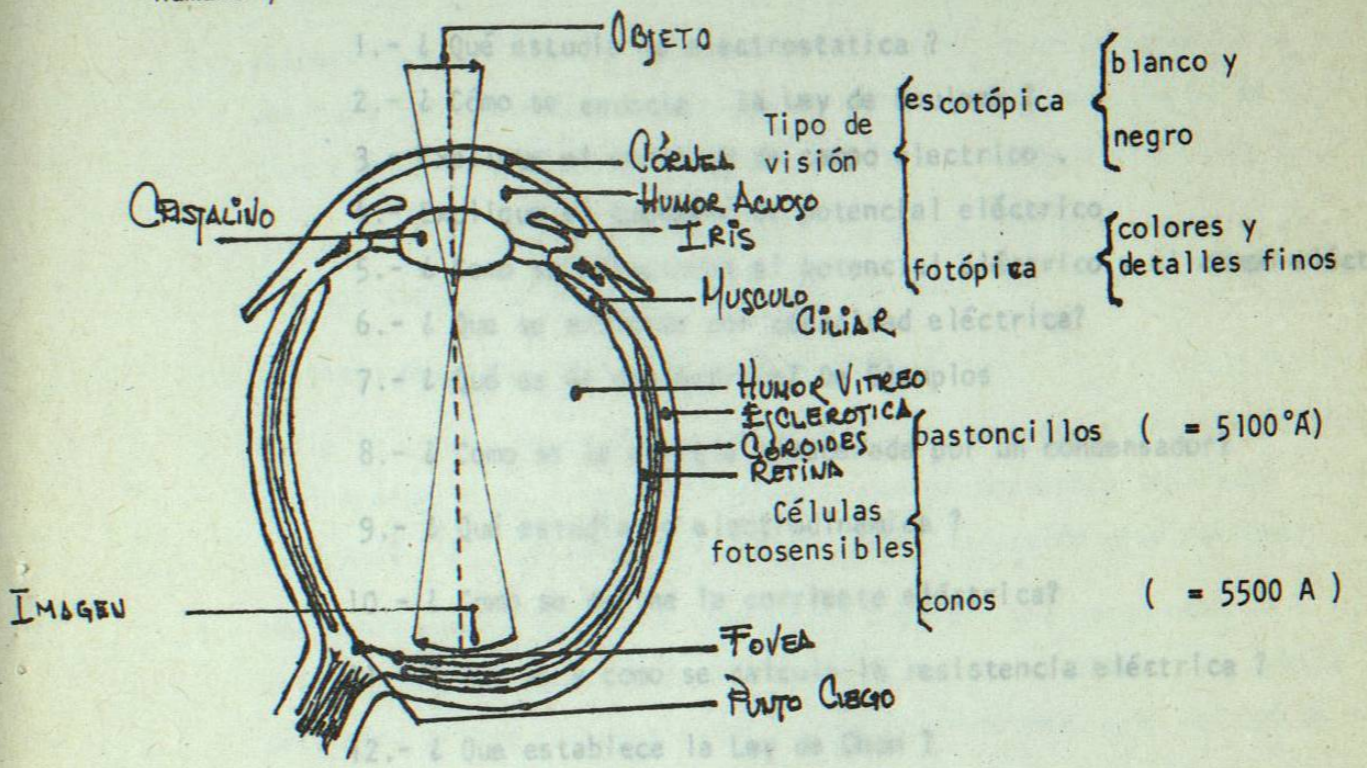




Para evitar que se pierda la luz por la reflexión por fuera del eje, se utiliza aceite entre el objetivo y el cubre objetos.

OBJETIVO:  $S = (1.22\lambda) / 2n \text{ Sen } \theta = (1.22\lambda) / 2AN$  AN = Apertura numérica

La fig. 12 se presenta las estructuras del ojo humano y su forma de percibir los objetos.



La miopía y la hipermetropía son los defectos más comunes del ojo. En la primera el globo ocular es muy largo y la imagen se forma por delante de la retina; en la segunda, es muy corto, así la imagen se forma detrás de la retina. Ambos defectos se corrigen mediante el uso de gafas que tengan lentes con distancias focales apropiadas.

El rango visible de los humanos está entre los 4,000 a 7,000 Å de longitud de onda.

En el ojo humano hay tres pigmentos fotorreceptores que se encuentran en los conos, y son los causantes de la visión de los colores ( colores básicos = Rojo, Verde y Azul )

Si sigue el camino de dos rayos paralelos al reflejarse en el espejo, la intersección de ambos nos dará la situación de la imagen y aplicando la ecuación de los lentes ( que es válida también para espejos ) Tenemos ( p = 30 cm. y f = + 10 cm. ) :

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

$$\frac{1}{30} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10}$$

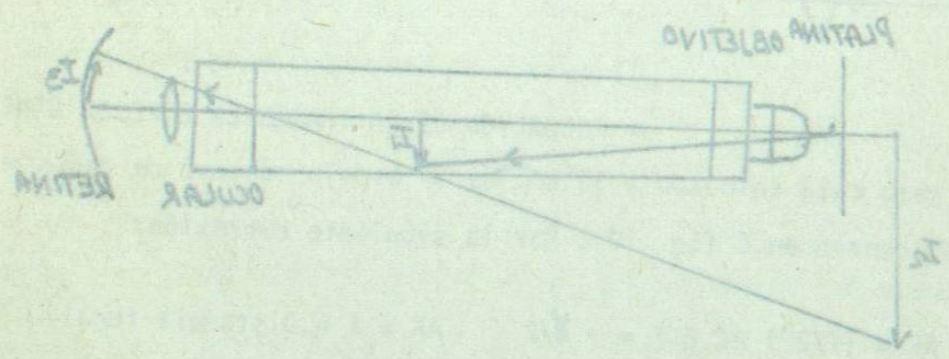
$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{3}{30} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{2}{30}$$

$$q = 15 \text{ cm.}$$

MICROSCOPIO Y LA VISTA  
 sistema óptico básico de un microscopio compuesto. El objetivo forma una imagen real, muy cerca del plano del ocular, imagen que sirve como objeto para el ocular, que a su vez forma otra imagen virtual y agrandada. Esta sirve de objeto para el sistema de lentes del ojo, y finalmente se forma una imagen invertida sobre la retina. Fig. 11



El límite de resolución de un microscopio es la separación más pequeña observable de dos puntos luminosos adyacentes de un objeto:

$$\theta = (1.22\lambda) / 2 \text{ Sen } \theta$$

= ángulo máximo de trabajo del objetivo.