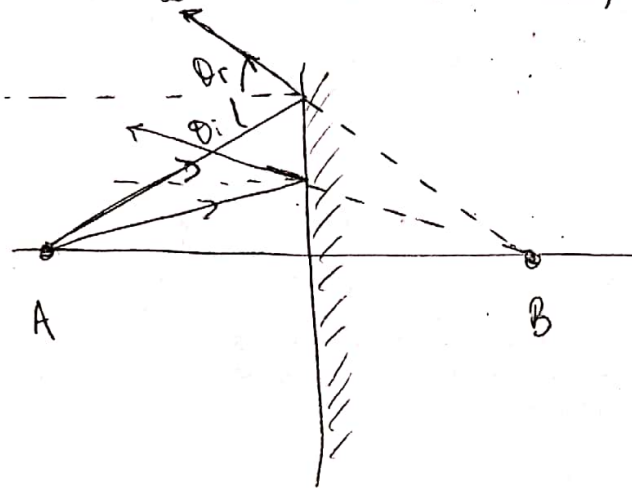


ESPEJOS

SON CONSTRUCCIONES q' SON REFLEJOS Y LENTES.

DE HECHO, SIEMPRE HAY UN RAYO REFLEJADO, INCLUSO EN LAS LENTES.

LA FORMA DE TRAZARLO ES SIMILAR, PARTIENDO DE ESPEJOS PLANOS

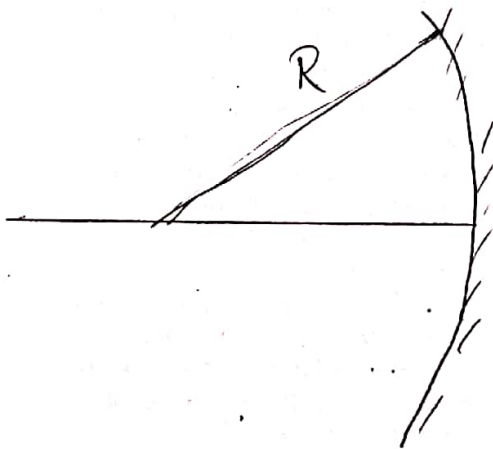


LA IMAGEN SE FORMA POR LA PROJ. DE LOS RAYOS \rightarrow ES VIRTUAL Y DERECHA

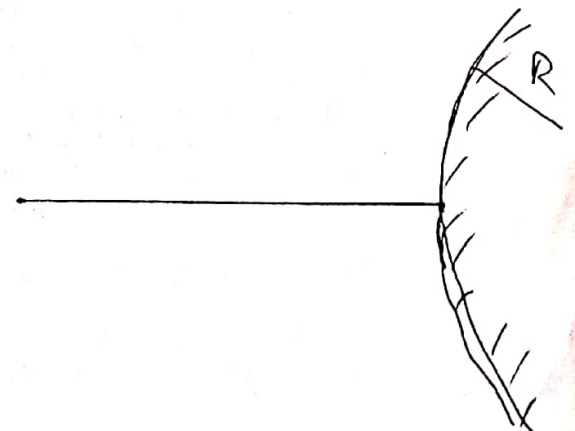
PREGUNTA: ¿X q' A ESPEJO INVERTE Dch./Izda. PERO NO ARRIBA/ABAJTO? \rightarrow RELATIVO / ABSOLUTO

ESPEJOS ESFERICOS

Podemos Ps-SARLOS ANLOGAMENTE A LAS LENTES

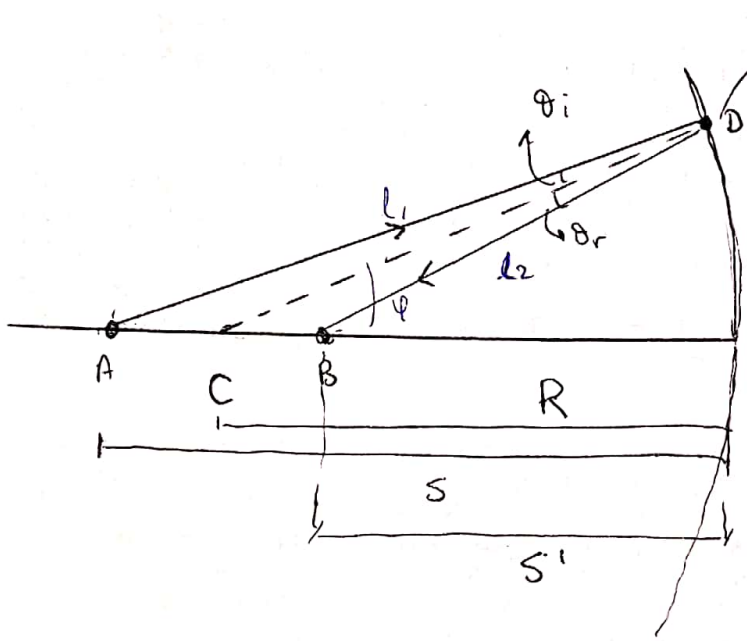


$R < 0$



$R > 0$

VEAMOS EL CASO $R < 0$ O SEA CASO CONVEXO



EN ESTE PUNTO SE CUMPLE LA LEY DE REFLEXION

$$\theta_i = \theta_r$$

SEGUN NUESTRAS CONVENCIONES, S, S' Y R SON NEGATIVOS.

NECESITO UNA RELACION ENTRE S, S' Y R QUE ME PERMITA HALLAR UNO, SABIENDO EL OTRO.

$$l_o^2 = \left[(s-R)^2 + R^2 + 2R(s-R) \overset{\cos(180^\circ - \varphi)}{\cos \varphi} \right]^{1/2}$$

$$l_i^2 = \left[(R-s')^2 + R^2 - 2R(R-s') \cos \varphi \right]^{1/2}$$

(21) ~~scribble~~

Podr $\theta_i = \theta_r$

Aqui es L.C.O. = $-(l_o + l_i)$

$$\frac{dLCO}{d\varphi} = \frac{-2R(s-R) \sin \varphi}{2l_o} + \frac{2R(R-s') \sin \varphi}{2l_i} = 0$$

FERMAT
↓

$$R \left(\frac{1}{l_o} + \frac{1}{l_i} \right) - \frac{s}{l_o} - \frac{s'}{l_i} = 0$$

Si aplicas Aprox. Paraxial $\rightarrow \cos \varphi \approx 1, l_o \approx s, l_i \approx s'$

$$\Rightarrow R \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \right) - 2 = 0 \rightarrow \boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}}$$

Ec. del espejo esférico

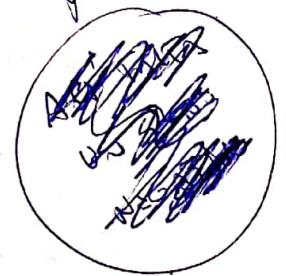
NOTAR QUE SI $s \rightarrow -\infty$

$$\Rightarrow s' = \frac{R}{2} \rightarrow \text{Foco imagen.}$$

En los espejos, el esp. imagen y el esp.

obj coincide \Rightarrow foco imagen = foco objeto

Como es obvio en la simetría que presentan s y s'



OTM Formas:

$$\overline{AC} = |S| - |R| = -S + R$$

CON SUS SIGNOS

$$\overline{CB} = |R| - |S| = -R + S'$$

EN UNAS MISMAS PASAJAS $\overline{AD} \approx S$ y $\overline{BD} \approx S'$

Como $\theta_i = \theta_r \Rightarrow \frac{\overline{AC}}{\overline{AD}} = \frac{\overline{CB}}{\overline{BD}}$

Con lo cual $\frac{-S + R}{S} = \frac{-R + S'}{S'}$

$$-1 + \frac{R}{S} = -\frac{R}{S'} + 1$$

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{2}{R}$$

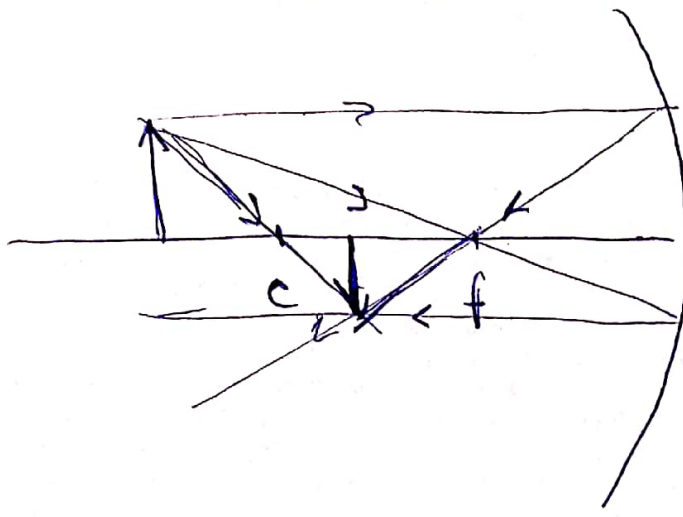
$$S' \rightarrow -\infty \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{2}{R}$$

$$S \rightarrow -\infty \Rightarrow \frac{1}{S'} = \frac{2}{R} \text{ -- w imagen 25 fohra su su f000 imagen,}$$

$$f' = \frac{R}{2} \ll 0$$

~~Si se encuentran en las mismas pasadas...~~

1)

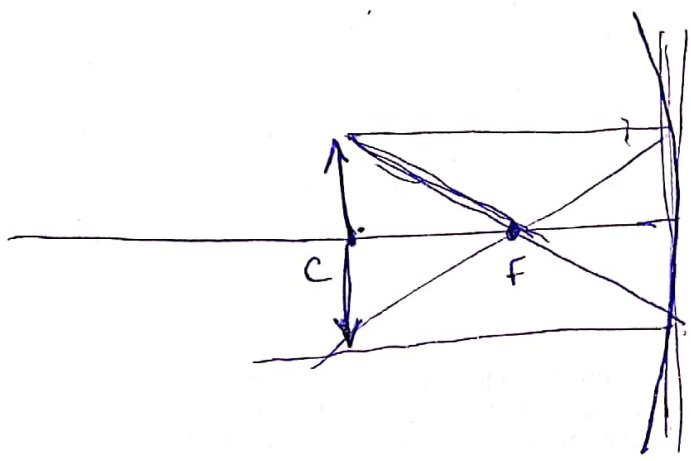


$|S'| > |R|$

$\Rightarrow \left| \frac{R}{2} \right| < |S'| < |R|$

imagen invertida y reducida

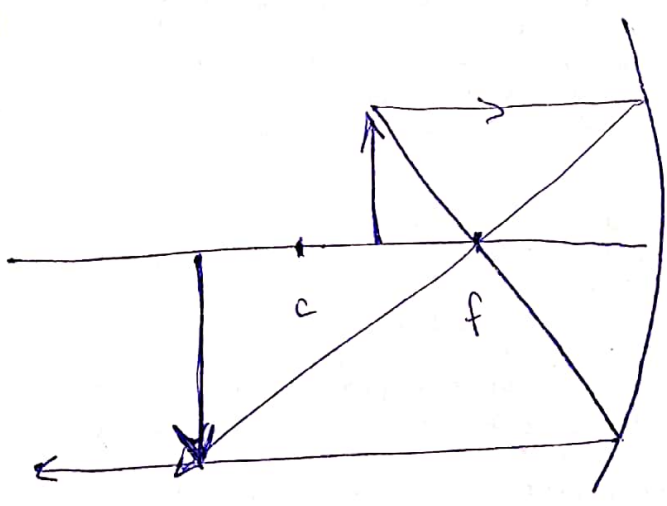
2)



$S = R$

$\Rightarrow S' = R$

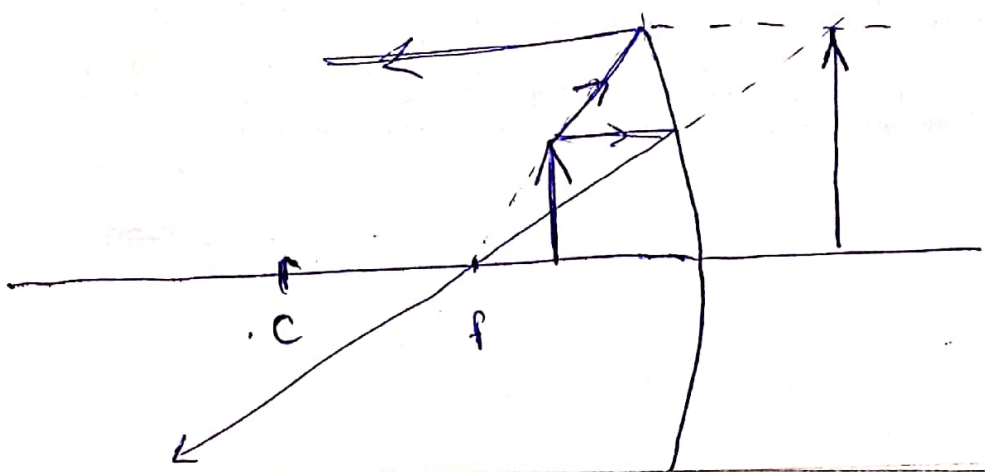
3)



$\left| \frac{R}{2} \right| < |S| < |R|$

viceversa de 1)

4)



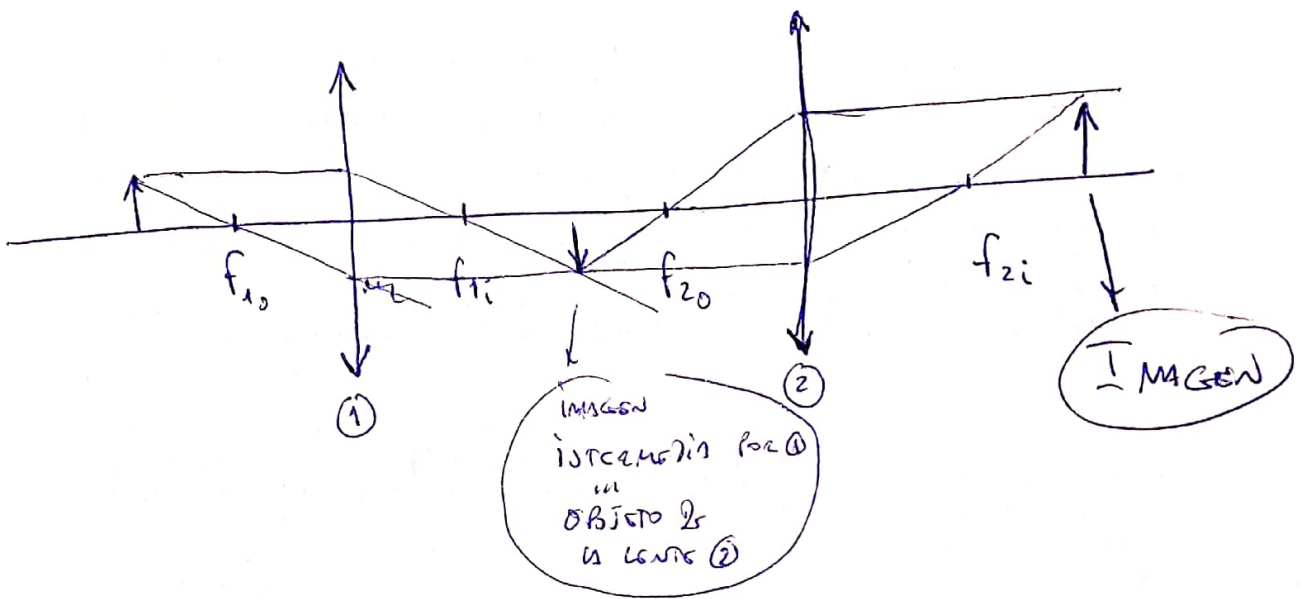
$|S| < \frac{|R|}{2}$

$\Rightarrow s' > 0 !!$

→ imagen invertida, real y aumentada.

SIST. DE LENTES - INSTR. ÓPTICOS

La forma de resolver un sist. de lentes, sigue la idea presentada hasta ahora: Resolvemos en el camino de la luz, o sea de izda. a derecha y usamos lentes de una. la imagen de la 1ª lente será el obj de la siguiente, y así...



Para hacer los cálculos se usan las ec. que ya vimos, cambiando cada vez el origen de coordenadas al vértice de la lente en cuestión.

¡ Un sist. de lentes puede usarse p/proyectar una imagen virtual! → se lo convierte en el objeto de otra lente y se coloca de tal forma que produzca una imagen real, mediana y luego hacer los cálculos inversos para obtener información sobre la imagen virtual.

Instrumentos ópticos

Vamos a hacer sist. de lentes que nos permitan expandir los espacios q' nos da la vista.

Si, por ejemplo, quisieramos observar detalles de un obj. muy lejano, o muy pequeño, hay un límite que no podemos superar,

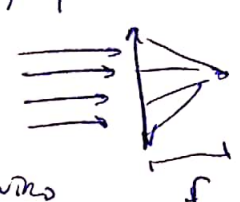
para esto, justamente, es q' ~~esta~~ aprendimos a manipular los rayos de luz, expandir, controlar haces, etc.

1º caso: ¿cómo hacemos para observar un obj. lejano?

Los rayos q' provienen de obj. lejanos y llegan a nuestro ojo son esencialmente paralelos al eje óptico



Una cosa fácil, sería usar una lente convergente, y hacer que esos rayos se concentren en su foco imagen



Esto puede ser interesante, pero poco práctico, concentra toda la luz q' viene de un objeto en un punto pequeño (f)

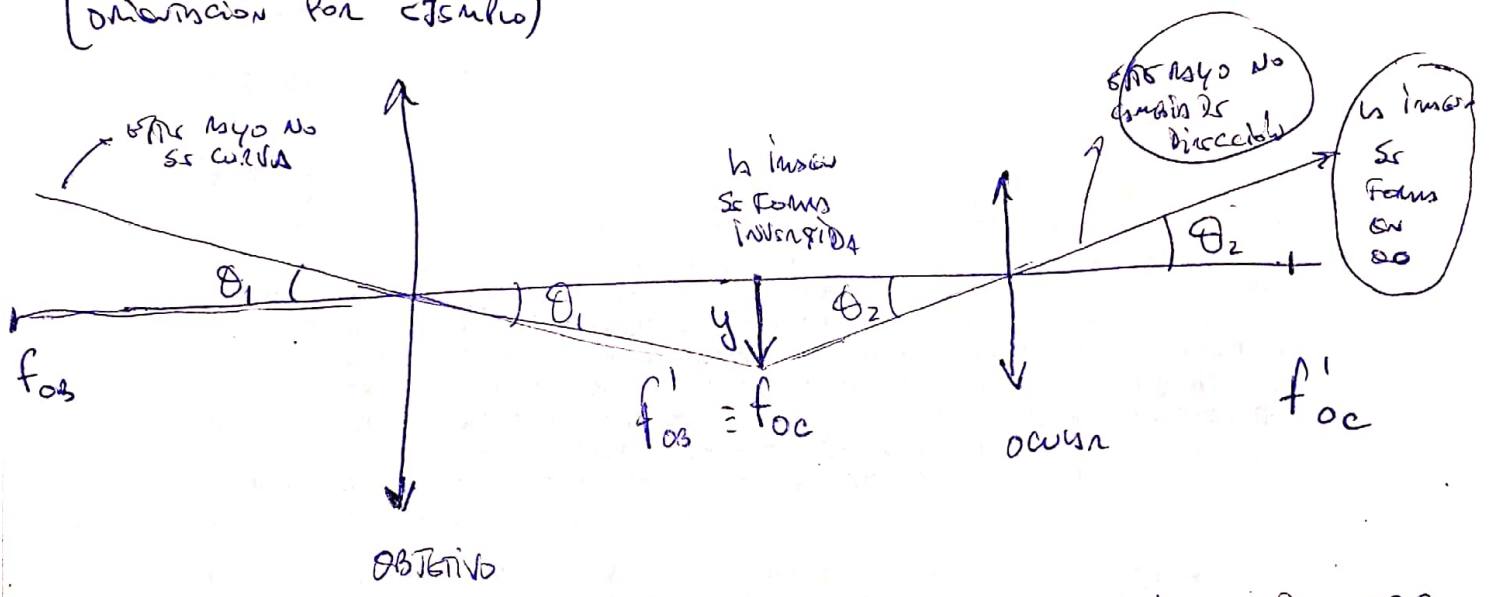
Sería interesante poder "re expandir" toda esta información concentrada en el foco para tener + detalles.

Esto es lo que hace el anteojo astronómico o telescopio refractor.

Telescopio - cómo funciona un objeto lejano

El telescopio + simple, consiste de dos lentes y una distancia al objeto es infinito (objetivo) y otro al ojo (ocular).

En los más complejos, el objetivo y el ocular son sistemas de lentes, e incluso se utilizan aditivos para corregir \neq factores de la imagen (distorsión por ejemplo)



El sistema se construye haciendo coincidir el foco imagen del obj. con el foco objeto del ocular. De esta forma, a nosotros nos llega la imagen colimada generada por el ocular.

pero ¿qué ganamos? la imagen ya viene colimada sin el telescopio!

La clave está en la diferencia de las distancias focales, y su ubicación.

Al venir una imagen colimada, el ojo puede verla sin esfuerzo (ya analizaremos esto)

Por lo demás, nuestro ojo percibirá a θ_2 como el ángulo sustancial por el objeto \Rightarrow la relación entre θ_1 y θ_2 nos dirá cuál es el aumento de telescopio

$M = \frac{\theta_2}{\theta_1}$ como los ángulos son pequeños

$\Rightarrow \theta_i \approx \frac{y}{f_{oi}}$ $\Rightarrow M = \frac{f_{osj}}{f_{oe}} < 0$

\Rightarrow la imagen será invertida (podría usarse otro lente para compensarlo, u otro sist. de lentes)

\Rightarrow Si queremos $M \gg 1$, necesario $|f_{oe}| \ll |f_{osj}|$

Si bien esto es posible, hay límites prácticos que tienen que ver con el tan requisito puede ser f_{oe} y el tan f_{osj}

Por transmisión tiene que ver con efectos atmosféricos como la turbulencia del aire.

Otro factor importante es la aberración, o sea cuánta luz entra y por lo tanto, qué tanta nitidez tendrá la imagen.

En la práctica, se pueden lograr telescopios con algunos cientos de aumentos

Uno podría usar ese mismo telescopio, pero no se maneja

"CONJUGADA" → focos coincidentes, y logra enfocar objetos

+ grandes → telescopio refractor: en este caso se suelen

usar oculars para enfocar la imagen (la imagen invertida

no es un problema en el telescopio astronómico).

Muchos de los problemas de telescopio tienen origen en imperfecciones

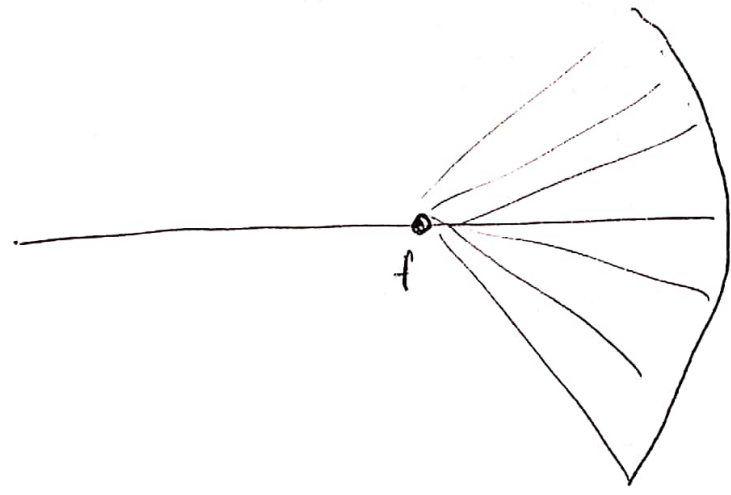
en la homogeneidad de los lentes → telescopio reflector

Básicamente, se usa un espejo curvo (esférico o parab.

o hiperbólico) para converger los rayos en el 1º foco.

(Junto a la luz del objetivo) y luego se coloca esa imagen

con un ocular. → se pueden fabricar espejos con f muy grande



Problemas:

Aberración esférica
 (Alto ángulos
 → el foco no
 es un punto)

⇒ espejos
 parabólicos

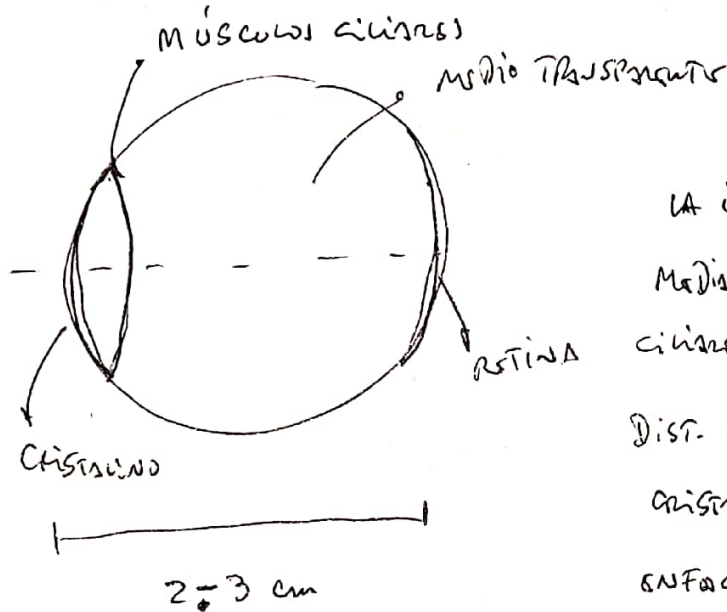
Recomendar lecturas de la Secc. 5.7 de

MATCH.

OJO:

El ojo es un sist. óptico q' nos permite concentrar una imagen real en una superficie sensible a la luz

No nos vamos a meter en la fisiología del ojo, pero vamos los puntos fundamentales.



La idea es q' mediante los músculos ciliares, se cambia la dist. focal de cristalino, para enfocar imágenes de obs. en la retina

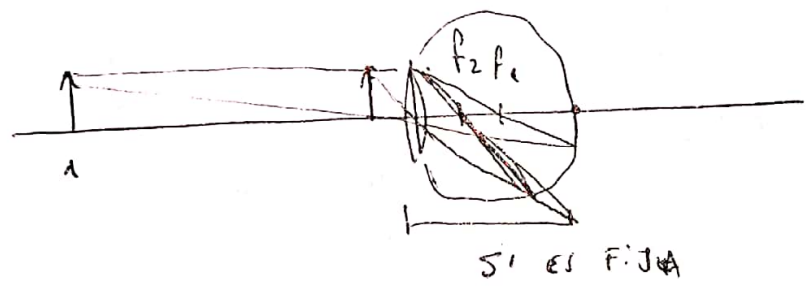
- si vemos muy ll (obs. muy cercanos), el ojo suyo está relajado p/ enfocarlos — por eso se buscan instrumentos q' a la salida tienen un haz colimado.

- No todos los ojos enfocan exactamente en la retina:

si enfocan detrás de ella —> hipermetropía: se resuelve con lentes ↑

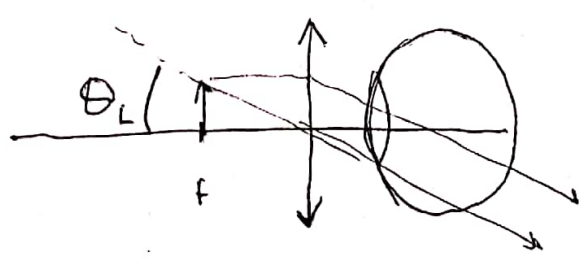
si enfocan delante —> miopía: lentes ↓

- El cristalino puede no ser (de hecho ninguno lo es) simétrico \Rightarrow ASTIGMATISMO \Rightarrow todos tenemos y se corrige con lentes asimétricas
- Al ir acercando objetos, los músculos ciliares deben hacer un esfuerzo para modificar la distancia focal del cristalino, pero hay un límite, el cual aumenta con la edad (PRESBICIA): los músculos se atrofian



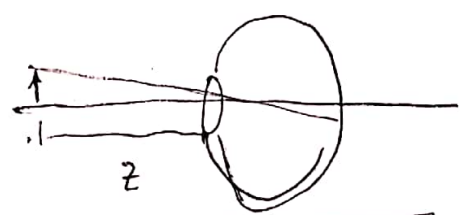
Para resolver esto, puede utilizarse una lente q' ayude a acercar el ojo.

LUPAS:



\Rightarrow el ojo puede estar relajado

Por medio del aumento de las lupas, se veía el mismo obj. a la dist. de visión cercana ($z \approx 25 \text{ cm} = 10 \text{ pulg}$)



$$M = \frac{\theta_L}{\theta_D} \approx \frac{z}{f}$$

$f < z > M$

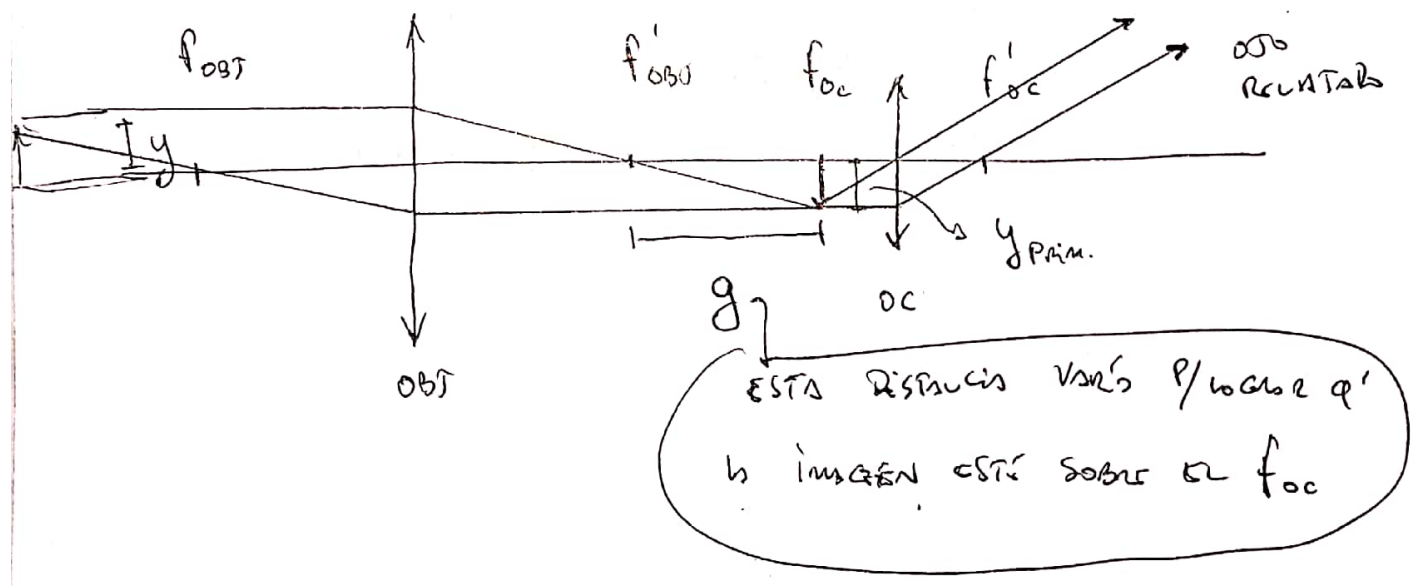
Notemos q' el OCULAR DE TELESCOPIO ES UNA WPA
POR LA MISMA FORMULA POR EL OBJETIVO.

CON ESTA IDEA VAMOS A PRESENTAR UN INSTRUMENTO MAS,
AGREGANDO OTRA LENTE A LA WPA.

LO Q' INTENDAMOS CON ESTE INSTRUMENTO, ES AUMENTAR EL TAMAÑO
DE LA IMAGEN DE OBJETOS PEQUEÑOS Y CERCANOS.

MICROSCOPIO COMPUESTO

USO UN OBJETIVO PARA CREAR LA IMAGEN DE UN OBJETO, AL
FOCO DE UNA WPA.



EN ESTE CASO, EL AUMENTO SE PUEDE CALCULAR EN TERMINOS

INDICANDO QUE PRODUCTO DE $M_{obj} \cdot M_{ocul}$, REVISAR DE ESTO MAS TARDE.

$$M_{obj} = - \frac{g}{f_{obj}}$$

$$M_{ocul} = \frac{z}{f_{oc}}$$

↓
WPA

SABE DE COMPARAR TAMAÑOS,
EL IGUAL AL coc. de y_{prim}/y