

## CONSTRUCCIÓN DE UN TELESCOPIO BÁSICO CON LUPAS

Descripción	Construcción de un telescopio astronómico básico con capacidad de visualizar moderadamente bien a la Luna y cúmulos estelares grandes
Objetivos	Que el docente conozca y entienda experimentalmente las leyes de la óptica, lentes delgadas, espejos, formación de imagen y funcionamiento/construcción de un telescopio astronómico básico.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta guía</li> <li>• 1 lámina de Cartón-Cartulina de al menos 50x70 cm. y de color negro por un lado</li> <li>• 4 lupas de de vidrio de 6 cm. de diámetro</li> <li>• Tijeras, regla</li> <li>• Cinta adhesiva transparente.</li> </ul>

No hay nada más fascinante que observar los astros con un telescopio, la Luna con sus cráteres, montes, mares, valles, cañones, etc., despiertan nuestra imaginación y nos asoman a parajes extraterrestres, los hermosos cúmulos de estrellas como las Pléyades, el Pesebre, las Hyades, verdaderos enjambres de relucientes joyas celestes; las nebulosas, como la espectacular nebulosa de Orión, los cometas con sus fantasmales colas, entre otros cuerpos celestes.

### Telescopios Astronómicos

La palabra telescopio, proviene del griego y quiere decir visión a distancia. Un telescopio es un instrumento óptico destinado a observar objetos lejanos y fuera de la Tierra, cuyos detalles no se pueden ver a simple vista. Desde que Galileo en 1609 usó un telescopio para ver a la Luna, el planeta Júpiter y las estrellas, el ser humano pudo, por fin, empezar a conocer la verdadera naturaleza de los objetos astronómicos que nos rodean y nuestra ubicación en el Universo.

¿Cómo funciona? Cualquier telescopio funciona gracias a dos elementos ópticos combinados: El objetivo y el ocular. El objetivo recibe la luz y la enfoca, formando una imagen del objeto observado y el ocular se emplea para ver la imagen ampliada, de manera que los objetos se observan, como si se encontraran más cercanos.

### Tipos de Telescopios

Existen dos grandes divisiones entre los telescopios, según el tipo de objetivo que utilizan: los reflectores y los refractores.

**Telescopio Refractor:** Es aquel que capta las imágenes de los objetos utilizando un sistema de lentes convergentes en los que la luz se refracta y enfoca para ser luego ampliada por el ocular. (Ver Fig.1).

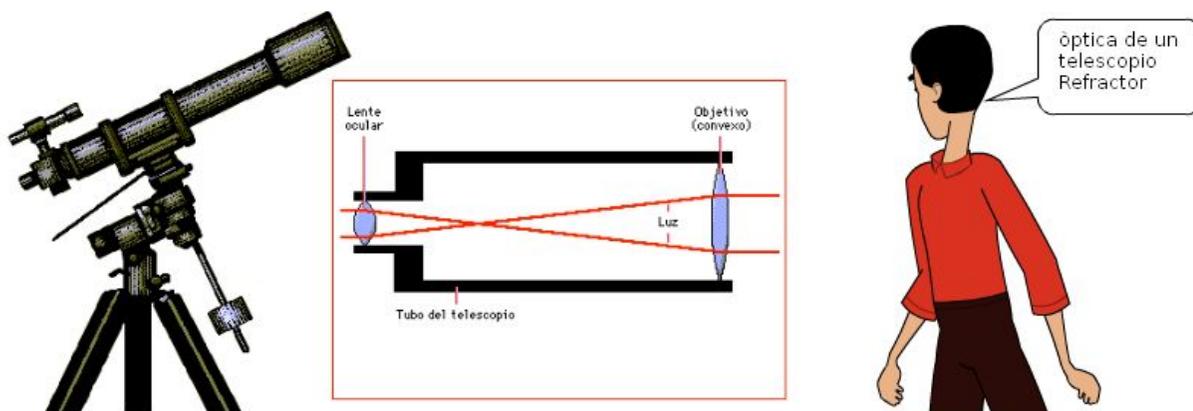


Fig.1

**Telescopio Reflector:** Es un telescopio óptico que utiliza espejos en lugar de lentes para enfocar la luz y formar imágenes. (Ver Fig.2).

Los reflectores se constituyen de un espejo principal (espejo primario u objetivo), el cual no es plano como los espejos convencionales, sino que fue provisto de cierta curvatura (parabólica) que le permite concentrar la luz en un punto.

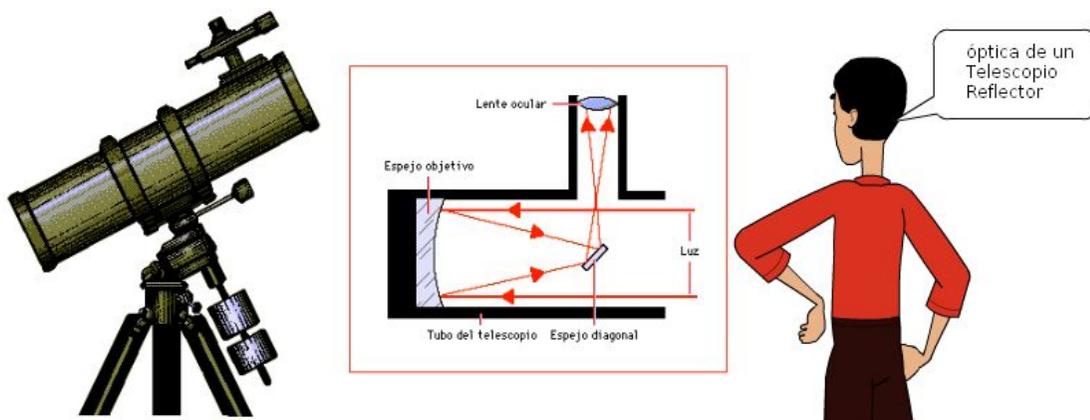


Fig.2

Para poder entender la óptica de un telescopio, se hace importante entender las leyes que los rigen, como son las Leyes de Reflexión y Refracción de la Luz.

Reflexión de la Luz

Es el fenómeno que ocurre cuando un haz de rayos de luz paralelos incide sobre una superficie plana bien pulida, devolviéndose los rayos al medio de donde proceden.

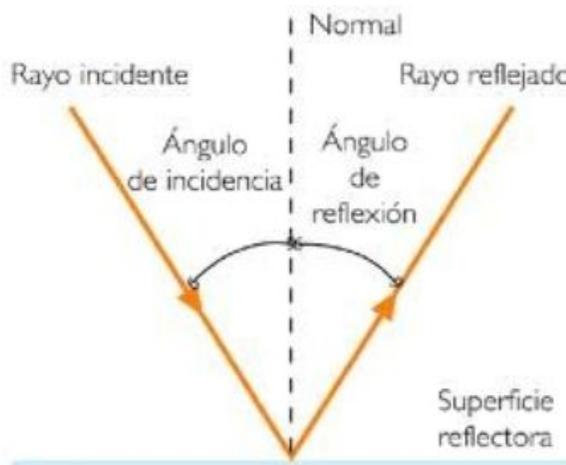


Fig.3

Elementos de la Reflexión (Ver Fig.3)

- Rayo incidente (RI): Es el rayo que llega a la superficie.
- Rayo reflejado (RR): Es el rayo que sale del punto de incidencia.
- Ángulo de incidencia (i): Es el ángulo formado por el rayo incidente y la normal.
- Ángulo de reflexión(r): Es el ángulo formado por el rayo reflejado y la normal.

## Leyes de la Reflexión

- 1) El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado, están en un mismo plano, el cual es perpendicular a la superficie reflectora.
- 2) Ángulo de incidencia( $i$ ) = ángulo reflejado( $r$ )

## Refracción de la luz

Cuando un rayo de luz pasa de un medio transparente a otro medio también transparente, pero de distinta densidad, sufre una desviación con respecto a su dirección primitiva, debido a que la velocidad de propagación de la luz es diferente en ambos medios, originando esto que los frentes de onda de la luz incidente se desvíen.

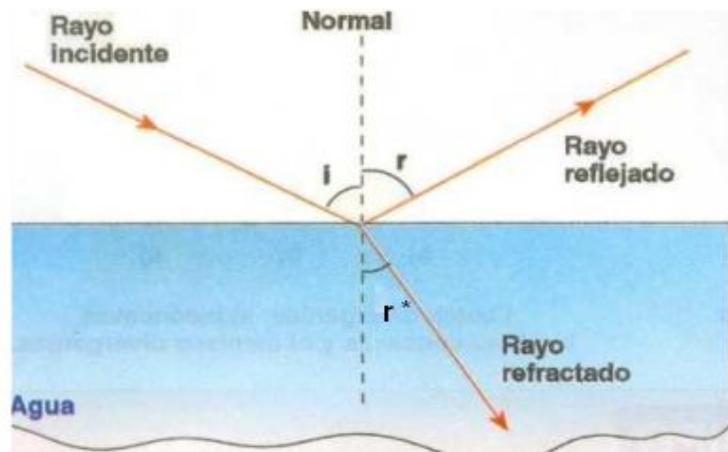


Fig.4

## Elementos de la refracción (Ver Fig.4)

Rayo incidente (RI): Es un rayo que llega a la superficie de separación de los dos medios.

Rayo refractado (RR): Es un rayo que al atravesar la superficie de separación de los dos medios, sufre un cambio de dirección.

Ángulo de incidencia ( $i$ ): Es el ángulo formado entre el rayo incidente y la normal.

Ángulo de refracción o refractado ( $r^*$ ): es el ángulo formado entre el rayo refractado y la normal.

## Leyes de la refracción

El Rayo incidente, la normal y el rayo refractado están situados, sobre un mismo plano.

El cociente entre el valor del seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es una constante. (Ley de Snell).

$$n_1 * \text{sen}(i) = n_2 \text{sen}(r^*)$$

$$\frac{\text{sen}(i)}{\text{sen}(r^*)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\text{sen}(i)}{\text{sen}(r^*)} = \text{constante}$$

Donde  $n_1$  y  $n_2$  son los índices de refracción de los medios respectivos.

### Lentes delgadas

Una lente es todo medio transparente, limitado por dos caras de las cuales, una al menos es curva. Toda lente se caracteriza por

1. Tipo de material el cual determina el llamado índice de refracción
2. Diámetro, el cual determina la cantidad de luz que recibe
3. Eje óptico, es la línea perpendicular al plano de la lente, que pasa por el centro de la misma
4. Distancia focal, es el punto ( $f$ ) sobre su eje óptico, en el cual convergen los rayos de luz que inciden paralelos sobre el otro lado de la lente. Si la lente es divergente, su distancia focal es el punto en el cual convergen las líneas proyectadas hacia atrás de los rayos divergentes.
5. Dioptrías: Una medida del poder convergente o divergente de una lente, se calcula de la forma indicada en la figura 5, entre mayor el número de dioptrías, mayor el poder convergente o divergente

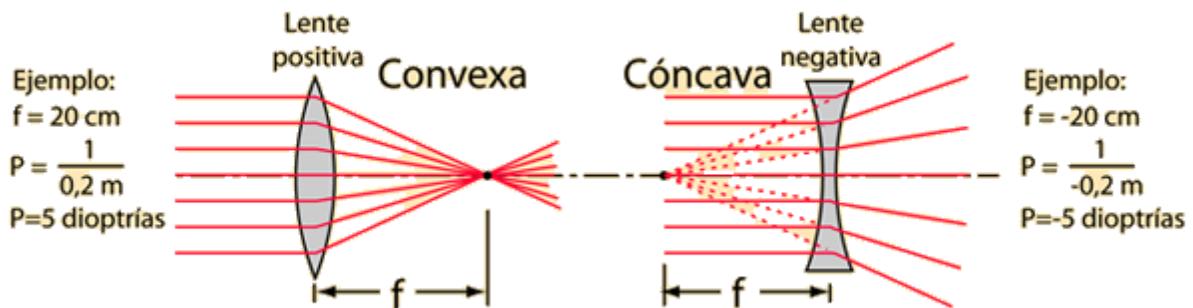


Fig. 5

De acuerdo al comportamiento de los rayos de la luz que la atraviesan las lentes pueden ser:

Convergentes o convexas: Son las que concentran en un punto los rayos que inciden paralelos al eje principal (Fig.5). La imagen que se forma detrás del foco es invertida. Se distinguen al tacto por ser más gruesas en el centro, que en los extremos.

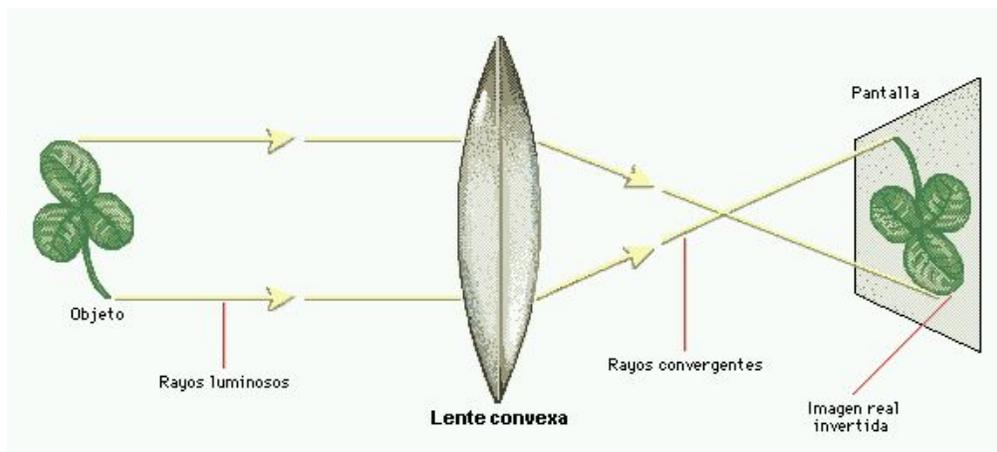


Fig.5

Divergentes o Cóncavas: Son las que dispersan los rayos que inciden paralelos al eje principal (Fig.6). Se distinguen al tacto por ser más delgadas en el centro que en los bordes. La imagen que se forma es al derecho.

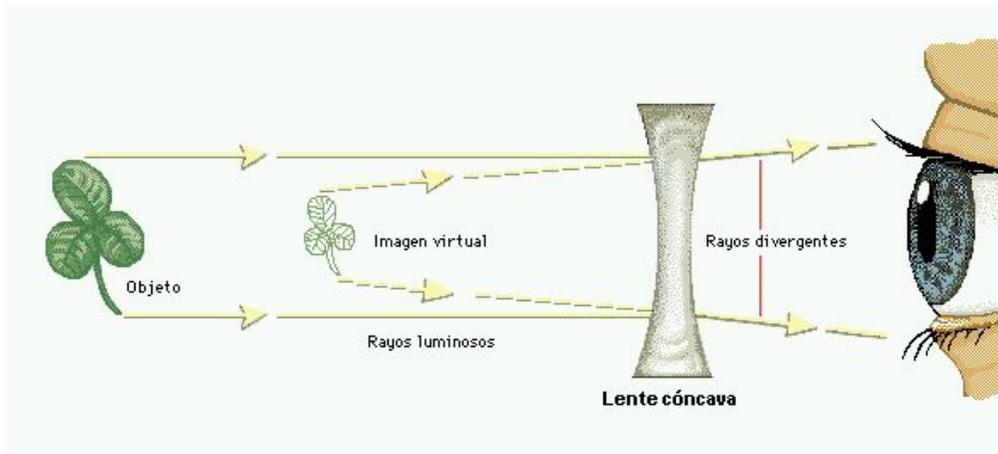


Fig.6

Dichas experiencias las podemos comenzar a disfrutar construyendo un sencillo telescopio, fácil de realizar y muy económico, con el cual podrás iniciarte en la observación del firmamento y sus maravillas.

Sigue las siguientes instrucciones con las cuales podrás hacer el tubo y sistema óptico, sólo necesitas comprar 4 lupas de vidrio de 6 cm, cartulina y cinta adhesiva transparente.

#### Materiales

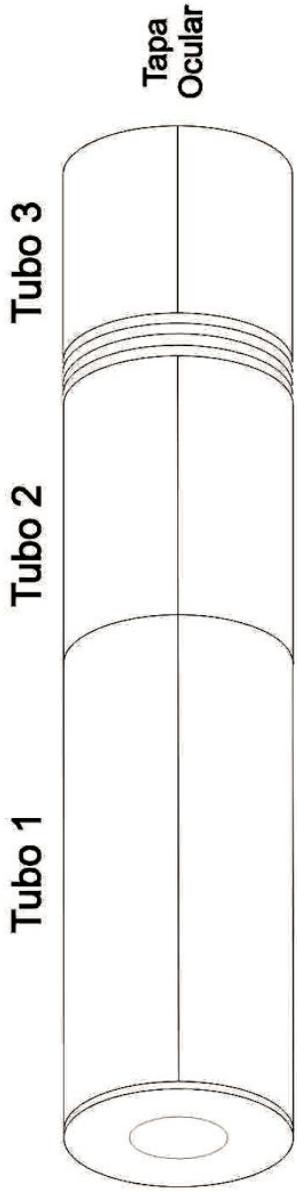
- Diagrama de armado del telescopio
- 1 lámina de Cartón-Cartulina de al menos 50x70 cm. y de color negro por un lado
- 4 lupas de de vidrio de 6 cm. de diámetro
- Tijeras, regla
- Cinta adhesiva transparente.

#### Determinación de la longitud del tubo del telescopio

A fin de determinar la longitud del telescopio y las partes que se requerirá cortar, es necesario determinar primero la distancia de enfoque del mismo; para esto se requiere salir al aire libre en un lugar donde podamos ver las montañas o algún otro detalle lejano del paisaje. Después de sacar las lupas de sus soportes plásticos, agrupamos a manera de sándwich tres lupas y las pegamos por el contorno con cinta adhesiva, este será nuestro ocular. Ahora sostenemos con la mano derecha una lupa sola y la extendemos hacia adelante como se ve en la figura, tomamos con la izquierda el grupo de tres lupas y mirando a través de el y de la lupa sola apuntamos hacia la montaña, moviendo la mano derecha hacia adelante y hacia atrás hasta obtener el mejor foco de la imagen. Medimos ahora esta distancia entre lentes a la cual llamamos "L", de esta manera el tubo "1" tendrá una longitud de la mitad de L y el tubo dos tendrá una longitud de la mitad de L+10cm . Todas estas dimensiones se especifican en la hoja adjunta.



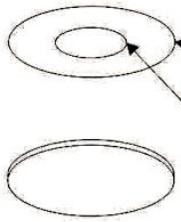
# Instrucciones para el Armado de un Telescopio Básico con Lupas Corrientes



Lupa

3 Lupas delgadas

Lupa Diafragma



2.5 cm

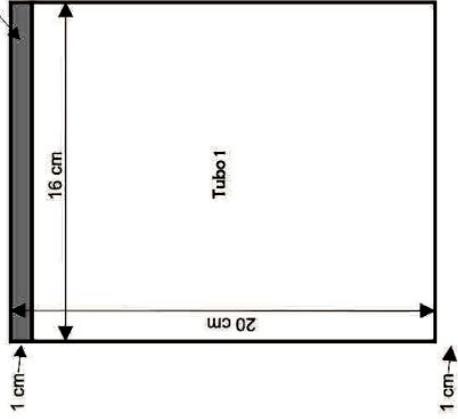
6 cm

Tapa Ocular

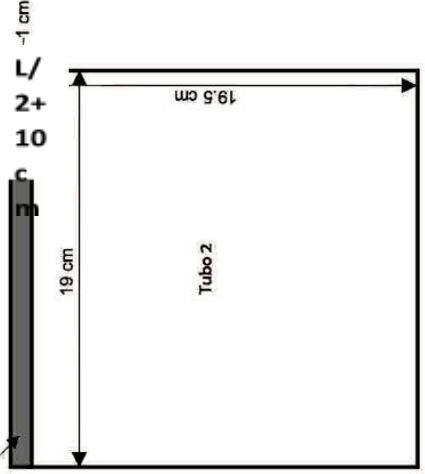


1 cm

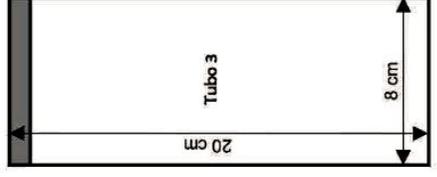
Tubo 1



Tubo 2



Tubo 3



L/  
2

## Procedimiento:

1. Corta y enrolla el tubo 1, uniéndolo con cinta adhesiva de forma que el área de pegado se sobreponga en la franja oscura indicada (1 cm). **El lado negro hacia adentro.**



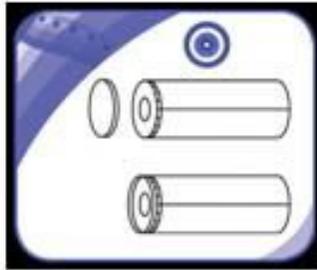
2. Corta el diafragma y hazle cortes a las aletas. Abre el agujero en el centro con un bisturí.



3. Luego pega el diafragma al tubo 1 con las aletas por fuera.



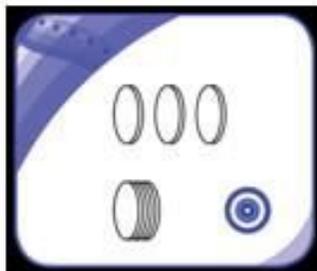
4. Pega el lente al diafragma por afuera, usa cinta adhesiva por la orilla del lente.



5. Corta y enrolla el tubo 2, uniéndolo con cinta adhesiva de forma que coincidan las líneas de pegado.



6. Junta tres lupas y envuélvelas con cinta adhesiva por los filos de éstas.



7. Une el grupo de lupas con el tubo 2 por sus extremos y pégalos envolviendo con cinta adhesiva; el grupo de lupas deben quedar sobresalientes al tubo.



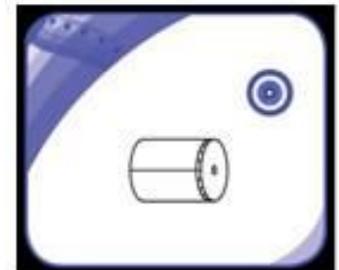
8. Corta y enrolla el tubo 3, uniéndolo con cinta adhesiva de forma que coincidan las líneas de pegado.



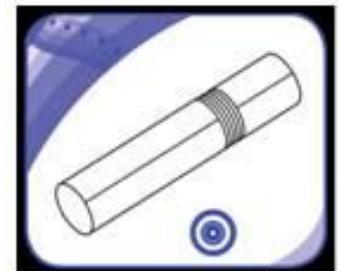
9. Corta la tapa ocular y hazle cortes a las aletas. Abre el agujero en el centro.



10. Luego pégalala al tubo 3 con las aletas por fuera.



11. Une el borde abierto del tubo 3 con el tubo 2 y las 3 lupas, que el tubo 3 tape las lupas, pégalas con cinta adhesiva.



12. Introduce el tubo 2 por el extremo abierto por dentro del tubo 1, no se deben pegar dichos tubos ya que este movimiento sirve de enfoque.



## Terminado

Una vez terminado el armado del telescopio, se debe probar y verificar que haya quedado correctamente armado y que genere una imagen adecuada. Recuerde que la imagen de un telescopio básico siempre se ve al revés, esto es lo correcto. Decore ahora el tubo por su superficie externa ya sea pintando a su gusto o forrando con papel adhesivo decorado. Pruébelo enfocando las montañas u objetos lejanos, y verifique que al enfocar objetos cercanos tales como casas o edificios, el tubo 2 no se salga del tubo 1, y si ese fuera el caso, debe alargar el tubo 2 la longitud necesaria para que no se salga del 1.

## Aumento del Telescopio

Recordemos de la formación de AstroMAE que el aumento de un telescopio se obtiene dividiendo la distancia focal del lente objetivo ENTRE la distancia focal del ocular. Por lo tanto una de las tareas es calcular la distancia focal de estos dos elementos y obtener así el aumento del telescopio obtenido.

Para esto enfocamos sobre el suelo la imagen del sol al mediodía y medimos con una regla la distancia desde la lente al suelo. Esta distancia es la que se obtiene cuando la imagen del sol es la mas pequeña posible o sea el punto de luz es el más pequeño que logremos. OJO, debes tener mucho cuidado de NUNCA observar el sol directamente ni mucho menos con un lente o telescopio.

$$\text{Aumento} = \frac{\text{Distancia Focal del Objetivo}}{\text{Distancia Focal del ocular}}$$