

[Inicio](#) > [Experto](#) > [Óptica Geométrica](#)

El Telescopio

[Contenidos](#)[Ejercicios](#)[Fórmulas](#)[Ver más](#)

La palabra telescopio proviene del prefijo griego *tele* -lejos- y del sufijo *scopio* -ver-. El **telescopio** es un instrumento óptico consistente, en su configuración más sencilla, en dos [lentes](#) situadas de tal manera que permiten la observación de objetos muy lejanos, tales como planetas, estrellas o incluso galaxias. En la actualidad los telescopios son sofisticados instrumentos que permiten la investigación de todo el [espectro electromagnético](#) más allá de la luz visible, hablándose de radiotelescopios, telescopios de infrarrojo, de ultravioleta, etc.

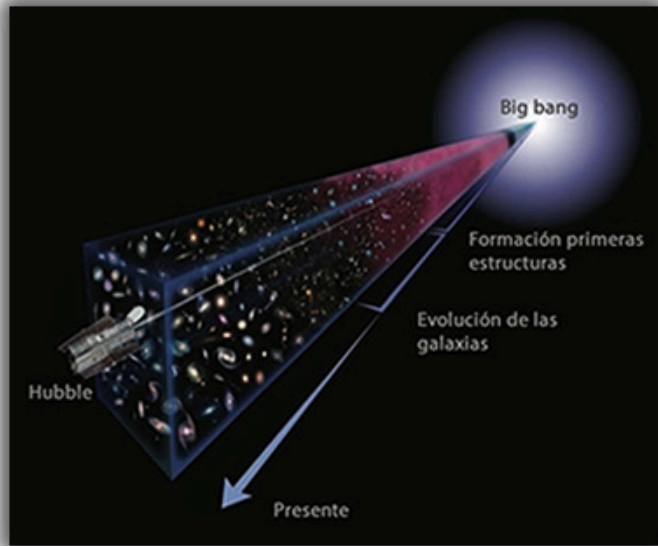
Vamos a estudiar el telescopio desde el punto de vista de la [óptica geométrica](#), a través de los siguientes puntos:

- [Su funcionamiento](#), a través de:
 - [La configuración de Galileo](#)
 - [La configuración de Kepler](#)

- [El aumento que producen](#)

 [Los tipos principales de telescopios](#)

- [Algunos de los telescopios más importantes del mundo](#)



Campo ultraprofundo del Hubble

El Hubble es uno de los telescopios más célebres. A la izquierda puedes ver una imagen tomada por este, denominada *campo ultraprofundo del Hubble*, en la que se observan galaxias situadas a distintas distancias. Ya que la luz debe viajar billones de años antes de llegar a la Tierra, la imagen nos permite observar galaxias en distintas eras de la formación del universo, tal y como se pone de manifiesto en la imagen derecha.

¿Preparado para el viaje?

Funcionamiento

Para explicar el funcionamiento del **telescopio** nos basaremos en sus configuraciones más sencillas: *la configuración de Galileo* y *la configuración de Kepler*. Ambas se valen del **fenómeno de la refracción de la luz** para formar imágenes de objetos lejanos más próximas al observador, y aumentadas.

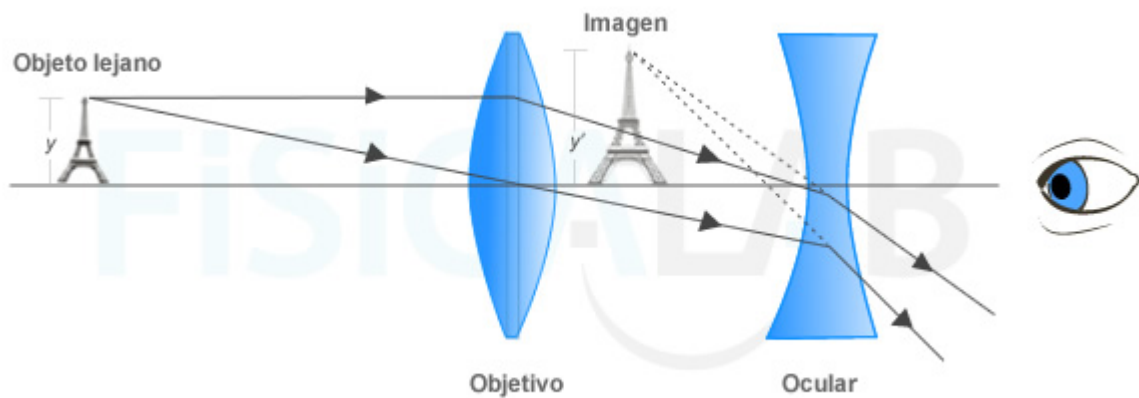
El principio básico de ambas configuraciones es que una primera lente, denominada objetivo, hace converger los rayos del objeto distante en un punto más cercano. Los rayos que llegan al objetivo son paralelos (objeto lejano) y por tanto convergen en una distancia igual a su distancia focal, tal y como puedes comprobar [aquí](#). A su vez, mediante una segunda refracción en otra lente, denominada ocular, se produce la imagen final. Esta última se forma a partir de la imagen producida por el objetivo.

El anteojo de Galileo

Los primeros aparatos ópticos creados para observar objetos a largas distancias se denominaron **anteojos**. Históricamente no está del todo claro quién fue el creador del primer

anteojo, pero si está claro que fue Galileo, en 1609, quien fabricó y presentó al senado de Venecia *el primero registrado*, introduciendo las mejoras necesarias en los ya existentes que permitieron utilizarlo como instrumento astronómico. Su estructura era la

siguiente:



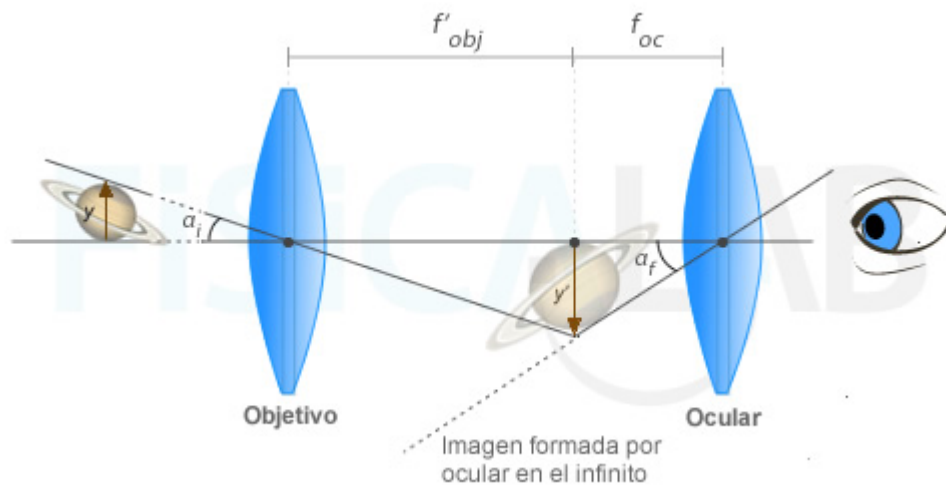
Estructura básica del anteojo de Galileo

Contaba con dos lentes, el objetivo, más próximo al objeto y convergente, y el ocular, más próximo al ojo y divergente.

Gracias a la estructura anterior se consigue una imagen virtual y aumentada, pero derecha, del objeto en cuestión. De esta manera, el anteojo de Galileo también era apto para utilizarse en observaciones terrestres siendo muy utilizado por marinos: ¿recuerdas los **catalejos** de las películas de piratas?

Configuración de Kepler

Un poco más tarde, en 1611, el alemán Johannes Kepler fue el primero en usar como ocular una lente convergente para observar objetos lejanos.

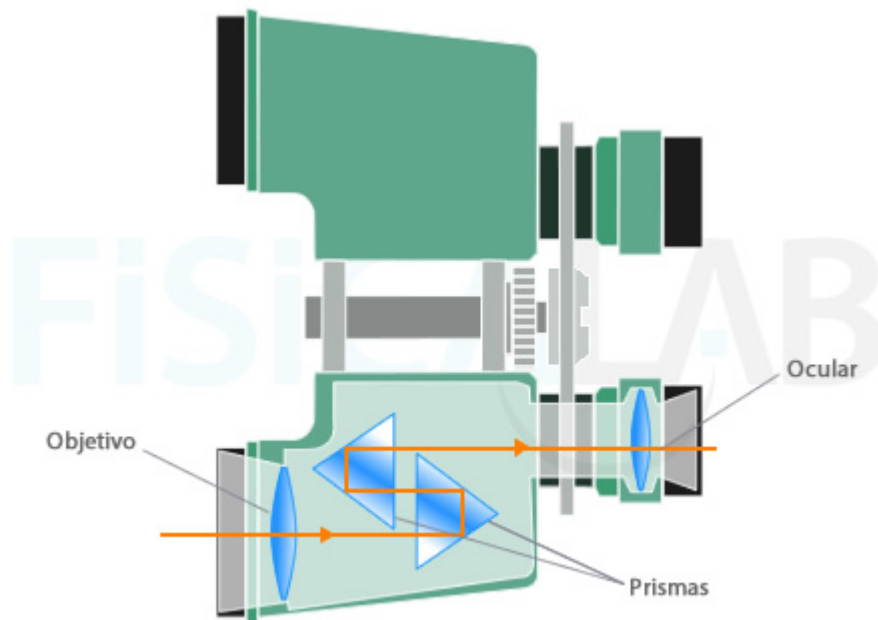


Estructura básica del telescopio de Kepler

Al observar un cuerpo lejano, por ejemplo el planeta Saturno, el objetivo forma primeramente una imagen del mismo a una distancia igual a f'_{obj} (ya que los rayos llegan prácticamente paralelos a la primera lente). En dicho punto se sitúa el foco objeto del ocular, f_{oc} , que funciona entonces como una [lupa](#), aumentando el [ángulo subtendido sobre la retina](#), α_f .

En la imagen anterior, el ángulo α_i es el ángulo subtendido en la retina por el planeta Saturno cuando no utilizamos ningún instrumento óptico (ver apartado sobre [la lupa](#) para ampliar). Gracias al uso del telescopio, la imagen observada ocupa un ángulo mayor, α_f , y por tanto lo veremos con mucho más detalle, como si estuviéramos más cerca. Para cuantificar este aumento se utiliza el **aumento angular** o **poder amplificador del telescopio**, como veremos más abajo.

Por otro lado, esta configuración permitía ampliar el campo de observación notablemente, aunque producía una mayor [aberración](#) esférica e imágenes invertidas. La configuración de Kepler es la base del telescopio retractor y aún se usa en [cámaras fotográficas](#) modernas y, con algunas modificaciones, en **prismáticos** (también llamados *binoculares*).



Prismáticos

Un tipo de anteojo muy utilizado actualmente son los prismáticos. Su diseño binocular permite la visión en tres dimensiones, también denominada visión estereoscópica, al ofrecer al observador una imagen ligeramente distinta para cada ojo. Reciben su nombre debido a los prismas de vidrio que, por **reflexión interna total** acortan la longitud del instrumento.

Aumento

El **poder amplificador** de un telescopio, también conocido como su **aumento angular** se define como:

$$A_a = \frac{\alpha_f}{\alpha_i} = -\frac{f'_{obj}}{f'_{oc}}$$

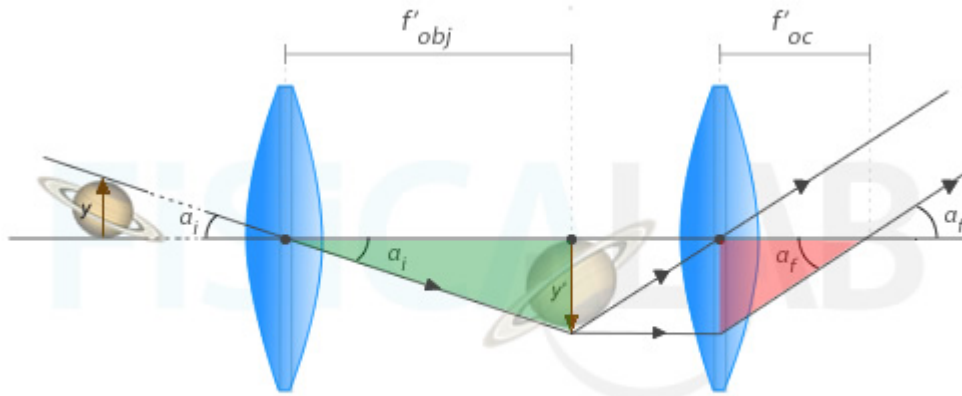
Donde:

- A_a : Aumento del telescopio. Se trata de un aumento angular y también es conocido como poder amplificador. Es una magnitud adimensional
- α_i, α_f : Se trata de los ángulos subentendidos por el objeto, cuando lo observamos sin telescopio, y su imagen, observada a través del telescopio respectivamente. Su unidad de medida en el Sistema Internacional (S.I.) es el radián (*rad*)
- f'_{obj}, f'_{oc} : Distancias focales imagen del objetivo y del ocular respectivamente. Su unidad de medida en el S.I. es el metro (*m*)

Nota: En ocasiones es posible que veas escrita la expresión anterior como

$A_a = \frac{\alpha_f}{\alpha_i} = -\frac{f'_{obj}}{f'_{oc}}$. Esta segunda forma asume [el segundo criterios de signos presentado](#) según el cual la distancia focal objeto de una lente es positiva cuando el objeto está delante de la lente, con lo que el resultado final no varía.

Comprobación



Aumento angular

A partir del triángulo verde podemos determinar α_i . A partir del rojo, determinamos α_f . El poder amplificador del telescopio es el cociente de ambos.

En base a la imagen anterior, y asumiendo [aproximación paraxial](#), podemos escribir:

$$\alpha_i = -\frac{y'}{f'_{obj}} ; \alpha_f = \frac{y'}{f'_{oc}}$$

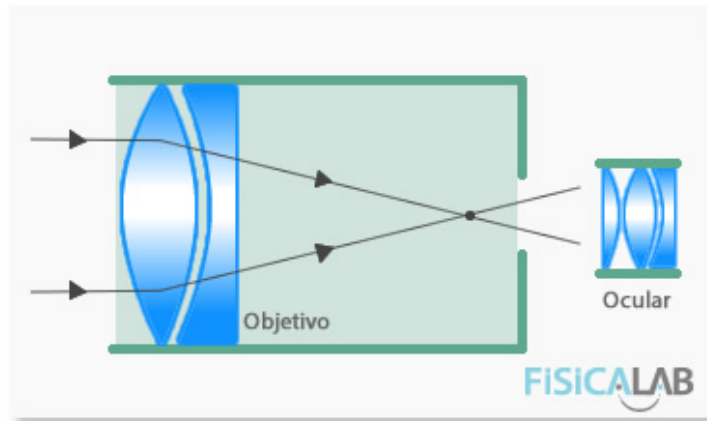
Quedando el aumento angular como el cociente de ambos ángulos:

$$A_a = \frac{\alpha_f}{\alpha_i} = -\frac{\frac{y'}{f'_{oc}}}{\frac{y'}{f'_{obj}}} = -\frac{f'_{obj}}{f'_{oc}}$$

Tipos

Existen distintas **estructuras de telescopios**, según sea el principio óptico por el que funcionan. Veamos las principales y el recorrido que sigue la luz por ellas:

- **Refractores** : Se basan en el [principio óptico de la refracción](#). La configuración de Kepler es la que se usa en este tipo de telescopios. El esquema puede ser el siguiente:

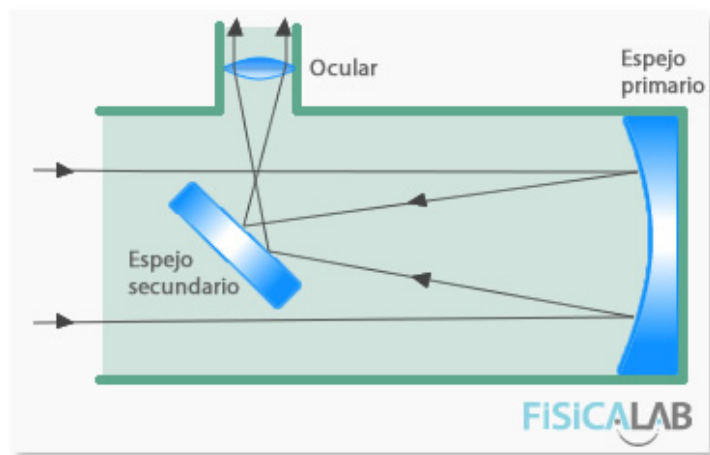


Telescopio refractor

A la izquierda, telescopio refractor. A la derecha esquema de su funcionamiento. El *objetivo*, una lente convergente, forma la imagen del cuerpo observado en la zona representada por el punto negro, a una distancia igual a la distancia focal de dicho objetivo. Posteriormente el *ocular* actúa ampliando la imagen. Tanto objetivo como ocular suelen ser lentes compuestas, a fin de evitar aberraciones.

El principal problema de este tipo de telescopios es la falta de luminosidad. Por un lado, al tener que atravesar varias lentes, las imágenes pierden intensidad y es difícil evitar aberraciones. Por otro, el tubo del telescopio debe ser estrecho, por que no es posible construir lentes muy grandes, con lo que, de nuevo, se disminuya la cantidad de luz que puede atrapar el telescopio y su poder de resolución.

- **Reflectores** : Inventado por Newton, se basan en el [principio óptico de la reflexión](#). Los rayos provenientes del objeto observado son dirigidos al ocular, esta vez mediante dos espejos. El esquema puede ser el siguiente:



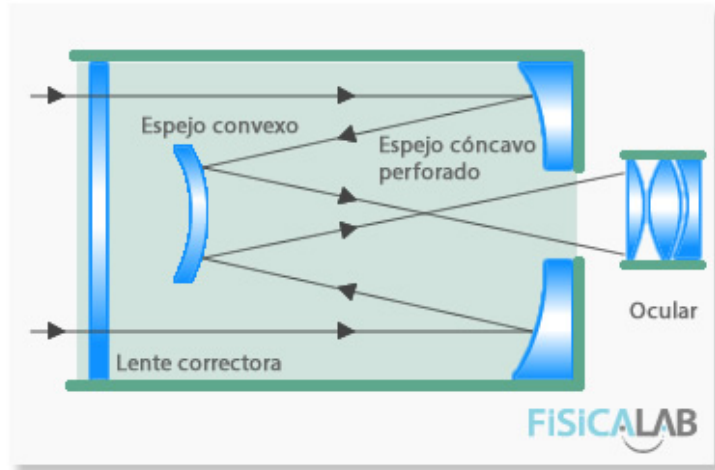
Telescopio reflector

A la izquierda, telescopio reflector. A la derecha esquema de su funcionamiento. El objetivo esta vez es un espejo cóncavo (*espejo primario*) que enfoca los rayos en un punto. Dicho punto se encuentra en la zona de incidencia de los rayos, por lo que se

hace necesaria la utilización de un pequeño *espejo secundario* para que el hipotético observador no se interponga entre el *ocular* y los rayos.

Como es posible construir espejos curvos mayores que las lentes, los telescopios reflectores suelen tener mayor diámetro que los refractores, lo que es una gran ventaja porque pueden recoger más luz.

- **Catadióptricos** : Combinan la reflexión y la refracción mediante lentes y espejos para dirigir los rayos al ocular. El esquema puede ser el siguiente:



Telescopio catadióptrico

A la izquierda, telescopio catadióptrico de tipo Schmidt-Cassegrain. A la derecha esquema de su funcionamiento. Los rayos provenientes del objeto observado atraviesan primeramente una lente correctora. Posteriormente se produce una doble reflexión en un espejo cóncavo (primario) y otro convexo (secundario) antes de ir a parar al *ocular*.

Los catadióptricos pueden abarcar grandes distancias focales en casi la mitad de tamaño que los newtonianos.

Telescopios destacados

Aunque los telescopios están hoy día al alcance de tu mano en cualquier tienda especializada, existen grandes centros de observación astronómica repartidos a lo largo y ancho del planeta que constituyen auténticas reliquias de la tecnología de nuestro tiempo:

- El [Gran Telescopio de Canarias](#), en España es el mayor telescopio reflector del mundo. Cuenta con un gran espejo de 10.4m de diámetro dividido en 36 espejos hexagonales más pequeños. El telescopio se encuentra situado en el [Observatorio del Roque de los Muchachos](#), en la isla de la Palma

- Antes de la construcción del el Gran Telescopio de Canarias, el [Observatorio Keck](#) en Mauna Kea (Hawái) albergaba el mayor del mundo. Está formado por un gran espejo de 10 m de diámetro dividido también en 36 espejos hexagonales más pequeños.
- El [Observatorio Yerkes en Williams Bay](#), Wisconsin tiene el telescopio refractor más grande del mundo. Su tamaño contrasta con el anterior, al contar con una lente de cristal de algo más de 1 metro de diámetro (40 pulgadas)
- El [Observatorio de Calar Alto](#), en la provincia de Almería (España) es el mayor observatorio de Europa Continental y ha realizado importantes avances en el descubrimiento de las primeras estrellas enanas marrones situadas en las Pléyades
- En órbita sobre la atmósfera se encuentra el [telescopio espacial Hubble](#). Desde su puesta en órbita en 1990 ha sido capaz de observar las regiones más recónditas del universo, a pesar de contar con un espejo principal de tan solo 2.4 m de diámetro
- También en órbita sobre la Tierra desde el 24 de diciembre de 2021 se encuentra el [telescopio espacial James Webb](#), llamado a ser el sucesor del Hubble, es una joya de la tecnología de nuestro tiempo, desarrollado por la ESA (agencia espacial europea), en colaboración con la NASA (agencia espacial de Estados Unidos) y la CSA (agencia espacial canadiense)

En la actualidad se desarrollan telescopios terrestres conocidos como *ELT* -'Extremely large telescope' cuyos diámetros superarán los 20m y permiten observar el Universo como nunca antes se ha visto. Uno de estos telescopios ya finalizados es el [Giant Magellan Telescope](#), construido en Chile. Otros que se encuentran en construcción son el [Thirty Meter Telescope](#) , cuyo diámetro será de 30m y que está siendo construido en Hawaii, y con diámetro de 24m y el [European Extremely Large Telescopio](#), construido también en Chile y cuyo diámetro planificado es de 39 m.

Y ahora... [¡Ponte a prueba!](#)



Sobre el autor

[José L. Fernández](#) 

José Luis Fernández Yagües es ingeniero de telecomunicaciones, profesor experimentado y curioso por naturaleza. Dedica su tiempo a ayudar a la gente a comprender la física, las matemáticas y el desarrollo web. Ama el queso y el sonido del mar.

Apartados relacionados

El apartado no se encuentra disponible en otros niveles educativos.

Por otro lado, los contenidos de *El Telescopio* se encuentran estrechamente relacionados con:

[El Espejo Esférico](#)

[Lentes Delgadas](#)

[Sistemas de Varias Lentes](#)

[El Ojo Humano](#)

[La Lupa](#)

[El Microscopio](#)

Navegación

Experto

Óptica Geométrica

El Telescopio

Principios de Óptica Geométrica

Criterio de Signos en Sistemas Ópticos

Aproximación Paraxial

El Dioptrio Esférico

El Dioptrio Plano

El Espejo Esférico

El Espejo Plano

Lentes Delgadas

Sistemas de Varias Lentes

El Ojo Humano

La Lupa

El Microscopio

La Cámara Fotográfica

Aberraciones Ópticas

Matemáticas IV

Dinámica del Sólido Rígido

Gravitación Universal

Campo Eléctrico

Resuelve tus dudas



Accede y plantea tus inquietudes a *Albert*, nuestro pequeño asesor científico basado en *I.A.*



Acceder con Google

Saber más



Fisicalab

Realizado con todo el cariño del mundo por el [equipo de Fisicalab](#), con la ayuda de [nuestros mecenas](#), para los estudiantes y docentes de todo el mundo.

© Todos los derechos reservados 2025.

Sitio

Obtén una visión general de nuestro [sitio](#), accede a los contenidos principales y descubre qué podemos ofrecerte.

Contacto

¿Quieres saber [quiénes somos](#)? Si tienes dudas, sugerencias o detectas problemas en el sitio, estaremos encantados de oírte.

[¡Escríbenos!](#)

Diccionario

Consulta nuestro [índice analítico](#) de Física para una rápida definición de términos.



Fiscalab ha sido [beneficiaria](#) del *Fondo Europeo de Desarrollo Regional*.

[Cookies](#) | [Privacidad](#) | [Condiciones del servicio](#)