

## 6 Los telescopios

*Los telescopios se levantan y se pierden en la eternidad.*

*El cielo se desnuda.*

*Vicente Huidobro. Temblor de cielo*

Los telescopios, en todas sus variantes, son las herramientas fundamentales de la astronomía moderna. Su primer uso astronómico alrededor de 1610 divide la historia de esta ciencia en dos grandes eras: la pre y la posttelescópica. Sin un conocimiento teórico general de su funcionamiento no es posible entender los descubrimientos modernos sobre el firmamento, ni iniciarse en la observación activa del ciclo al nivel aficionado.

### 6.1 La invención del telescopio

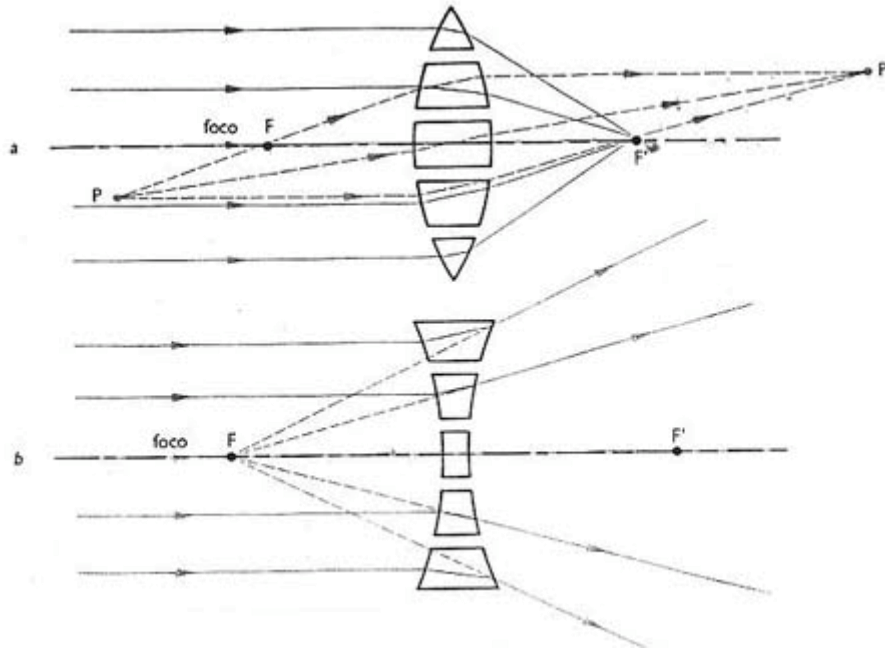
Desde finales del siglo XIII, el uso de lentes como ayuda para la lectura se hizo cada vez más popular. Con el paso de las décadas, todas las ciudades europeas importantes contaron con talleres de óptica en los que se tallaban lentes de diversos tipos y potencias. La experimentación con combinaciones de las mismas debía conducir al descubrimiento del telescopio, en alguna de sus variantes, antes o después.

A principios del siglo XIII, en el animado ambiente científico y cultural de los Países Bajos independientes, el florecimiento de la industria de los ópticos produjo los primeros telescopios de los que se tiene constancia escrita. Hay encendidas discusiones sobre el individuo al que se debe atribuir la prioridad del descubrimiento. Se habla de un tal Hans Lippershey, aunque algunos documentos sugieren que no fue el primero. Otros nombres que suelen aparecer en este contexto son los de Zacarías Janssen y Jakob Adriaenszoon. En cualquier caso, de lo que no cabe la menor duda es de que el telescopio es un invento holandés realizado alrededor de 1608.

Cada vez es menos frecuente incurrir en el error de atribuir al italiano Galileo Galilei la invención del telescopio. En contra de lo que se suele afirmar, Galileo tampoco fue el primero en dirigir un telescopio a los cielos: están documentadas las observaciones del Sol y de la Luna de Thomas Harriot en el verano de 1609. No es de extrañar que, al igual que en lo referente a la prioridad de la invención del aparato, también la prioridad de su uso astronómico esté muy discutida, pues el telescopio se difundió por Europa con gran rapidez. A Galileo Galilei hay que reconocerle el inmenso mérito de su habilidad manual, pues al parecer fue capaz de construir un telescopio funcional a partir de solamente una descripción vaga y unas lentes adquiridas en un taller de Pisa. Además, Galileo mejoró la calidad y potencia de los instrumentos más allá de todo lo conocido en su momento. Pero, por encima de todo, Galileo fue sistemático en sus observaciones y crítico e innovador en sus interpretaciones, a la vez que mostró una determinación clara para publicar con amplitud sus hallazgos en defensa de la nueva hipótesis heliocéntrica. Por todo ello, Galileo Galilei merece el título indiscutible de fundador de la astronomía telescópica.

## 6.2 Telescopios refractores

Todos los telescopios primitivos estaban constituidos exclusivamente de lentes. Aún hoy día son muy usados los telescopios basados en el mismo diseño. Aunque los modernos incorporan, como es natural, multitud de refinamientos, los principios básicos del telescopio de lentes siguen siendo idénticos.

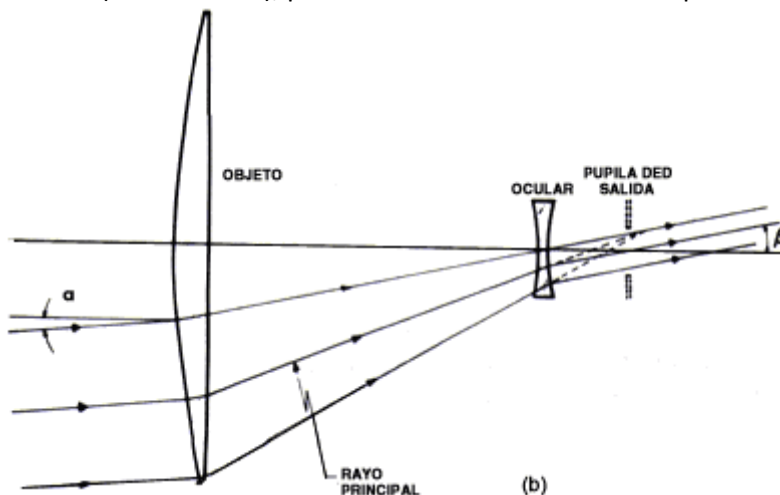


**Figura 6.1**  
Lente convergente (arriba) y lente divergente (abajo)

Al encontrarse con una lente, la luz penetra en la masa de vidrio y prosigue su camino, pero cambiando su dirección de propagación, esto es, se refracta. Por eso los telescopios de lentes se llaman normalmente refractores. Menos frecuente es la denominación de telescopios dióptricos para este tipo de instrumentos. Una lente que concentra los rayos de luz que la atraviesan se llama convergente, mientras que una que los difunde recibe el nombre de divergente.

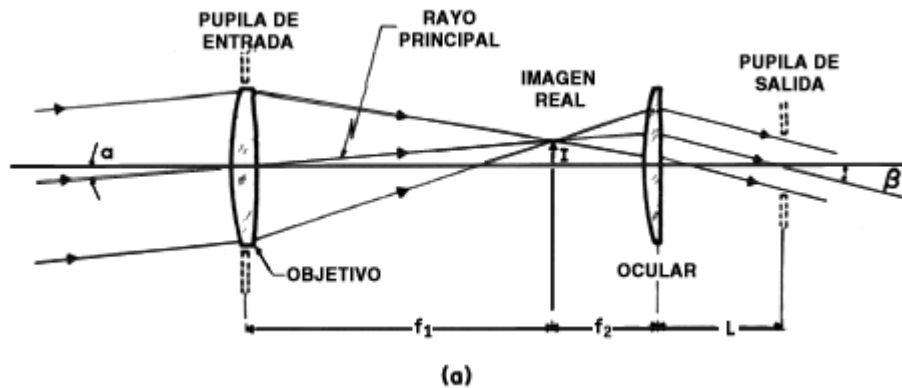
El sistema óptico de todo refractor consta de dos piezas principales: objetivo y ocular. El objetivo es una lente (o combinación de lentes) siempre convergente, de gran diámetro, que recoge la luz de los objetos distantes y la concentra en un plano, el plano focal. La distancia entre el objetivo y el plano focal es un parámetro muy importante, llamado distancia focal.

La imagen formada en el plano focal del objetivo es captada y ampliada por el segundo elemento del telescopio refractor, el ocular. El ocular del telescopio original de Galileo era una lente divergente. Esta combinación cuenta con la ventaja de ofrecer imágenes de salida derechas (no invertidas), pero tiene otros inconvenientes que la han hecho caer en desuso.



**Figura 6.2**  
Telescopio de Galileo:  
objetivo convergente.  
Las imágenes  
producidas son  
derechas.

Los refractores usuales en la astronomía de hoy emplean oculares convergentes. Este diseño, estudiado y descrito por Kepler, proporciona imágenes invertidas, pero de mejor calidad que el modelo de Galileo. A fin de cuentas, la verticalidad es un concepto ligado a la gravedad de la Tierra, totalmente irrelevante para la observación astronómica.

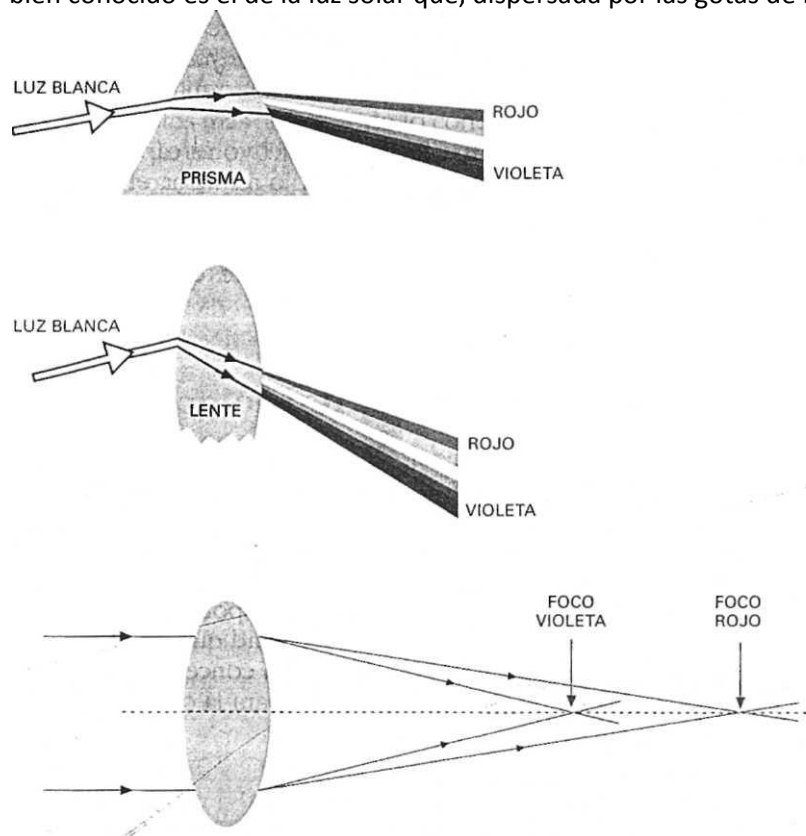


**FIGURA 6.3**  
Telescopio de Kepler: objetivo y ocular convergentes. Las imágenes producidas son invertidas.

### 6.2.1 La aberración cromática

Cuando la luz pasa de un medio transparente a otro de distinta densidad, como por ejemplo del aire al vidrio, no sólo se refracta (cambia su dirección de propagación), sino que también se dispersa, o sea, se descompone en colores.

La luz natural consta de multitud de colores elementales mezclados. El índice de refracción de las sustancias transparentes no es el mismo para todos los colores, por lo que es inevitable que al atravesar los vidrios la luz sufra dispersión. El ejemplo clásico es el de un haz de luz blanca que atraviesa un prisma triangular de vidrio y emerge como un abanico de colores. Otro caso bien conocido es el de la luz solar que, dispersada por las gotas de lluvia, da lugar al arco iris.



**FIGURA 6.4**  
Dispersión de la luz en un prisma y en una lente. Como consecuencia, los telescopios refractores están afectados de la llamada aberración cromática: la luz de longitud de onda corta (violeta) converge antes que la longitud de onda larga (rojo).

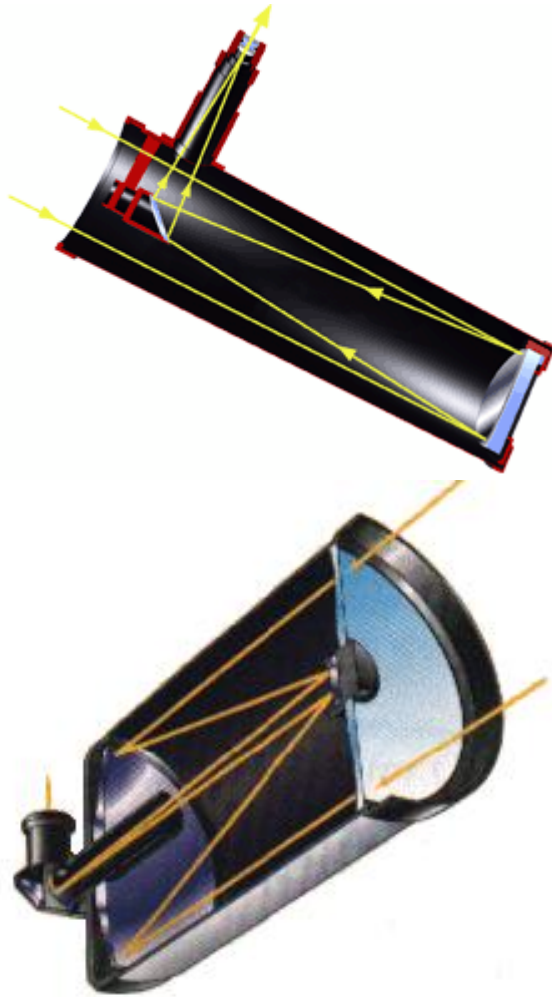
De la misma manera, cuando la luz cruza una lente se dispersa. El resultado es que cada lente tiene no un plano focal, sino multitud de ellos, uno para cada color elemental. Las imágenes formadas por los telescopios refractores sencillos están, por lo tanto, afectadas por esta circunstancia, y resultan borrosas y de colores muy confusos. El efecto se denomina aberración cromática.

La aberración cromática de los refractores puede atenuarse mucho si se emplean objetivos de gran distancia focal y si, además, se construyen combinando dos lentes de tipos de vidrio distintos en los objetivos, de manera que la aberración cromática de una se cancele en parte con la de la otra. Los objetivos así dispuestos, llamados acromáticos, ofrecen imágenes menos luminosas, por la absorción de la mayor masa de vidrio y del mayor número de superficies ópticas interpuestas, pero cromáticamente mucho más aceptables. La aberración cromática puede llevarse a un mínimo virtualmente imperceptible para el ojo humano si se combinan de manera adecuada no dos, sino tres o más lentes en un único objetivo. Los refractores resultantes, llamados apocromáticos, son de proverbial fama tanto por su soberbia calidad de imagen como por su precio verdaderamente astronómico.

### 6.3 Telescopios reflectores

El objetivo de los telescopios tiene por función concentrar en el plano focal la luz procedente de objetos lejanos. La refracción mediante lentes no es el único medio de conseguirlo: también es posible hacerlo con espejos cóncavos. Cuando la luz choca con un espejo, cambia de dirección pero sigue propagándose en el medio material del que provenía: no se adentra en la masa del espejo. Este fenómeno se conoce como reflexión. Por eso, los telescopios cuyos objetivos constan de espejos se denominan reflector-es o, a veces, telescopios catóptricos.

Como en los objetivos de lentes, la distancia desde la superficie del espejo cóncavo al plano focal donde se concentra la luz de los objetos lejanos se llama distancia focal. La imagen formada en ese plano es, como en el caso de los refractores, captada por un ocular formado por lentes. Pero como la luz en los reflectores rebota en dirección opuesta a la de incidencia, el ocular y la cabeza del observador cubrirían el objetivo si se pretendiera acceder al plano focal directamente. Es necesario, pues, desviar el haz convergente de luz reflejada por el objetivo hacia un lugar donde pueda ser captado por el ocular sin obstaculizar la visión del cielo. Cada manera de conseguir esto conduce a un diseño diferente de telescopio reflector. Los más importantes son dos: el reflector de Newton y el reflector de Cassegrain. El diseño de Newton es el más simple. Consiste en interponer un espejo secundario plano, que conduce la luz a un ocular ubicado en la parte lateral delantera del tubo del telescopio.-El diseño de Cassegrain es más complejo, porque requiere un espejo secundario convexo y que el espejo principal tenga un agujero central, a través del cual pasa la luz camino del ocular. Este modelo, debido al efecto del secundario convexo, incrementa bastante la distancia focal efectiva del sistema y proporciona telescopios compactos. Los espejos normales caseros tienen el material reflectante, aluminio, en la parte posterior de una placa de vidrio, protegido de la intemperie por el cristal mismo y una capa- dura de pintura en el reverso. Así, antes y después de reflejarse en el aluminio, la luz atraviesa un cierto grosor de cristal. En los espejos astronómicos se impide a toda costa que la luz penetre en la masa del espejo, para evitar absorciones, reflexiones internas y aberraciones cromáticas.

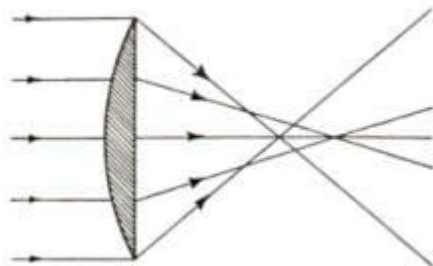


**FIGURA 6.5**  
 Reflectores de Newton (arriba) y de Cassegrain (abajo).

Para ello, el material reflectante se deposita en la superficie visible del objetivo y está expuesto a la intemperie. Esta fina capa de aluminio es muy delicada y se deteriora en contacto con objetos sólidos, líquidos o por simple oxidación por la atmósfera. Periódicamente, los espejos de los telescopios reflectores necesitan un realuminizado. En los observatorios profesionales, esta operación se realiza cada uno o dos años, pero los telescopios de aficionado pueden esperar cinco o más, dependiendo del clima en que se usen, sin que empeore su rendimiento de manera apreciable.

### 6.3-1 Aberraciones en telescopios reflectores. Telescopios catadióptricos

Como la luz no penetra en los espejos, los objetivos reflectores no padecen aberraciones cromáticas. Sin embargo, hay otros efectos que pueden degradar la calidad de la imagen.

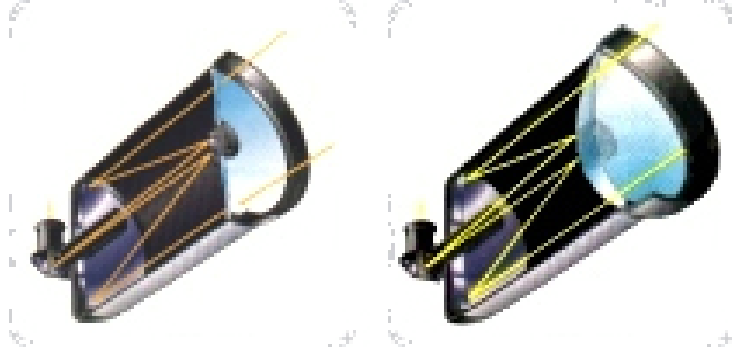


**Figura 6.6**  
 Aberración esférica en un refractor. Los rayos que atraviesan las regiones periféricas del objetivo convergen antes que los que lo inciden cercanos al centro.

Las superficies ópticas más sencillas de tallar, tanto en lentes como en espejos, son las de forma esférica. Pero las lentes y espejos de perfil esférico sufren la llamada aberración

esférica. Esta aberración consiste en que los rayos que inciden en el objetivo apartados del centro convergen más cerca que los que llegan próximos al eje del sistema óptico. Este efecto es de importancia secundaria en los refractores, debido a su mayor distancia focal y, también, al papel predominante de la aberración cromática en este tipo de instrumentos. Pero en los reflectores, sobre todo cuando su diámetro supera los diez centímetros, la aberración esférica debe ser corregida. Una manera de hacerlo consiste en tallar espejos de perfil no esférico, sino parabólico. Esto encarece el producto, pero mejora la calidad de imagen. No obstante, un objetivo parabólico sigue presentando aberraciones aunque menos fuertes, como la llamada coma, notable sobre todo cuando se observan campos amplios con pocos aumentos.

Otro modo de corregir no sólo la aberración esférica, sino también la coma y otros efectos sutiles, es anteponer al espejo objetivo una lente muy delgada, la placa correctora, que altera el camino de los rayos muy ligeramente, lo justo para compensar las aberraciones del espejo. Así resulta un objetivo peculiar, combinación de lentes y espejos, llamado catadióptrico. Según el diseño de la placa correctora, hay distintos tipos de catadióptricos. Los más frecuentes son el de Maksutov (con placa conectora en forma de menisco) y el de Schmidt (con placa conectora de forma más complicada). Podría parecer que la placa correctora, al ser una lente, debiera introducir cierta aberración cromática. Es cierto, pero esta aberración suele ser imperceptible comparada con otras aberraciones residuales, porque la dispersión de



**Figura 6.7**  
Telescopios catadióptricos,  
*Izquierda:* de Maksutov-  
Cassegrain. *Derecha:* de  
Schmidt-Cassegrain.

la luz en estas lentes es muy pequeña, al serlo también su poder refractor. La función de las placas correctoras es alterar el camino de la luz muy poco, lo cual garantiza que sus efectos cromáticos sean casi nulos.

Los telescopios catadióptricos del tipo Schmidt-Cassegrain (con placa correctora del tipo Schmidt y combinación de espejos primario y secundario tipo Cassegrain) se están haciendo cada vez más populares entre los observadores aficionados, por su gran calidad de imagen y su diseño ultracompacto.

#### 6.4 Aumentos, resolución y luminosidad

Los oculares son siempre lentes o sistemas de lentes convergentes. Al igual que los objetivos, los oculares también tienen su distancia focal. El aumento de un telescopio resulta de dividir la distancia focal del objetivo entre la del ocular. Todos los telescopios son de oculares intercambiables, por lo que no tiene mucho sentido hablar de los aumentos de un telescopio concreto: cambiando de ocular se altera la potencia del sistema combinado.

Cabría pensar que introduciendo oculares de distancias focales cada vez más pequeñas, podríamos conseguir aumentos elevadísimos con cualquier objetivo. Por ejemplo, combinando un objetivo de 900 mm con un ocular de 2 mm de distancia focal, obtendríamos 450 aumentos. La realidad no es esta. Veamos por qué.

Las leyes de la física, en concreto las del fenómeno llamado difracción, acotan la calidad intrínseca de la imagen proporcionada por un objetivo dado. Esta calidad depende del diámetro del objetivo: cuanto mayor sea el objetivo, mejor puede llegar a ser la imagen que proporcione. Los oculares sólo amplían la imagen formada por el objetivo en su plano focal, y

si esta imagen tiene una calidad limitada, llegará el momento en que ampliarla más no mostrará más detalles. Los astrónomos dicen que los objetivos mayores tienen mejor resolución. En la práctica, no tiene sentido rebasar los 90 aumentos con un objetivo de 6 cm de diámetro, los 150 con uno de 10 cm, o los 400 con uno de 30 cm.

Sin embargo, incluso los mayores objetivos ven reducida su resolución a causa de la turbulencia atmosférica. Por muy grande que sea un objetivo, nunca tiene sentido aplicarle 400 aumentos. ¿Por qué se construyen, pues, objetivos de más de 30 cm de diámetro? No para distinguir más detalles con mayores aumentos, sino para captar mayor cantidad de luz y observar así objetos débiles aunque sea con poco aumento.

Los fabricantes de telescopios abusan a veces de la alacridad e inexperiencia de los principiantes atrayéndolos con el señuelo de los aumentos. Los aumentos, como hemos dicho, están intrínsecamente limitados por el diámetro del objetivo y por la atmósfera. Además, no son lo primordial. En efecto, agrandar el tamaño aparente de los objetos es sólo una de las funciones de los telescopios. Otra no menos importante es la de captar una gran cantidad de luz mediante una superficie colectora enorme, para poner de manifiesto cuerpos celestes que de otro modo no podríamos ver. Esta es sobre todo la razón de ser de los telescopios gigantes de hasta diez metros de diámetro y más.

A medida que se aplican más aumentos a un telescopio dado, las imágenes se vuelven más borrosas (al irse evidenciando los defectos intrínsecos introducidos por el objetivo), más sensibles a las vibraciones y, sobre todo, mucho más tenues, porque la misma intensidad luminosa se reparte sobre una «mancha» en apariencia más extensa. Para contemplar bien las galaxias, cúmulos estelares, nebulosas y estrellas más débiles, es imprescindible trabajar con muy pocos aumentos. Los profanos suelen sorprenderse al saber que muchos aficionados casi nunca rebasan los 50 o 70 aumentos en sus observaciones, aunque sus aparatos podrían admitir más de 200.

La luminosidad aparente de las imágenes proporcionadas por un telescopio depende, en igualdad de diámetros, de la distancia focal del objetivo. Objetivos de distancias focales más cortas son «más luminosos». Como, al fin y al cabo, la luminosidad final de la imagen varía también según el ocular empleado, el concepto de luminosidad de un telescopio tiene un sentido estricto tan sólo en las aplicaciones sin ocular, como fotografía a foco primario o en la captación de imágenes con CCD.

## Las especificaciones de un telescopio

Varios de los conceptos comentados en el texto se pueden traducir a expresiones matemáticas sencillas.

El aumento del telescopio viene dado por

$$a = \frac{f_{ob}}{f_{oc}}$$

donde  $f_{ob}$  representa la distancia focal del objetivo y  $f_{oc}$  la del ocular.

El aumento teórico máximo se estima aproximadamente como

$$a_{m\acute{a}x} = (3/2)D$$

donde D es el diámetro del objetivo en milímetros. Esta expresión es solamente orientativa y presupone que la atmósfera no deteriora la calidad de imagen. En la práctica, aumentos mayores que 300 nunca son aconsejables, con independencia del diámetro del objetivo, a no ser que la atmósfera sea excepcionalmente buena.



Aunque pueda sorprender, para aprovechar al máximo el poder captador de luz de un objetivo conviene no bajar de unos determinados aumentos mínimos. La cantidad  $D/a$ , donde  $D$  tiene el significado anterior y  $a$  son los aumentos empleados, no debe superar el valor de 7 milímetros.

La resolución, o separación aparente mínima en el cielo entre dos puntos que pueden distinguirse con un telescopio, se estima como

$$r = 140 / D$$

donde  $D$  vuelve a ser el diámetro del objetivo en milímetros, y  $r$  se obtiene en segundos de arco.

La magnitud estelar límite teórica, una medida del brillo de las estrellas más débiles visibles con un objetivo dado, corresponde aproximadamente a la expresión

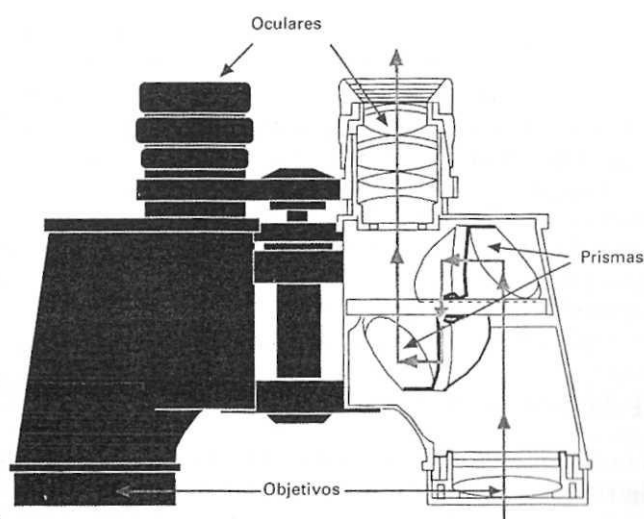
$$m = 6 + 5 \log_{10}(D/10)$$

La luminosidad de un objetivo suele medirse mediante la llamada relación focal,  $f = F / D$ , donde  $F$  es la distancia focal y  $D$  el diámetro. Cuanto menor sea  $f$  más «luminoso» es el objetivo.

## 6.5 Prismáticos

En rigor, los prismáticos (también llamados gemelos o binoculares) no son más que un par de telescopios refractores pequeños acoplados en paralelo. A diferencia de los telescopios normales, los prismáticos no son de oculares intercambiables, por lo que sus aumentos son fijos, a no ser que cuenten con un sistema zoom, que altera la focal de los oculares. Sin embargo, para la observación astronómica el zoom en los prismáticos es poco aconsejable, porque suele limitar otras prestaciones del aparato, como la corrección de ciertas aberraciones, el campo observable o la luminosidad.

Los prismáticos suelen tener en el exterior un par de números separados por el signo «X». El primero de ellos indica los aumentos, y el segundo el diámetro de los objetivos en milímetros. Para la observación del cielo nocturno interesa que los prismáticos permitan al ojo aprovechar al máximo la luz captada: a este tipo de instrumento no se le pide potencia, sino luminosidad. Hay que procurar que el cociente diámetro/aumento sea lo más parecido posible al diámetro de la pupila humana dilatada, o sea, unos 7 milímetros.



**FIGURA 6.8**

Trayectoria de la luz en el interior de unos prismáticos. Unos prismáticos constan, en esencia, de dos telescopios de tipo Kepler ensamblados en paralelo. Aunque las imágenes de este tipo de telescopio sean invertidas, la doble reflexión en los prismas hace que a la salida las imágenes sean derechas. Esta reflexión «pliega» sobre sí mismo el camino de la luz y acorta la longitud del tubo necesario.

Por eso los prismáticos ideales para astronomía son los de 7X50, 11X80 o equivalentes. Si los prismáticos son telescopios refractores de tipo Kepler, sería de esperar que dieran imágenes invertidas. ¿Por qué no es así? Entre objetivo y ocular, en los prismáticos se inserta un par de



prismas (de ahí su nombre) que tienen por función «enderezar» la imagen. Que la imagen final sea derecha es muy útil en un aparato que se emplea a mano alzada. Además, los prismáticos suelen usarse, más que para la observación astronómica, para la observación terrestre, en la que es imprescindible una imagen derecha. Por otro lado, para objetos cercanos los prismáticos, gracias a la gran separación entre sus objetivos, tienen la ventaja de exagerar el relieve de la escena. Si la imagen fuera invertida, el relieve se invertiría también (las protuberancias de lo observado parecerían depresiones, y viceversa), lo cual obviamente no interesa.

## 6.6 Algunos accesorios ópticos para la observación visual

Entre el equipo usual de un telescopio pequeño, suelen contarse algunos accesorios básicos. Por supuesto, es imprescindible un surtido de oculares que proporcione una gama de aumentos ajustada a la calidad y el diámetro del objetivo, al tipo de observaciones de interés y a la calidad del cielo. Muchos telescopios incorporan de serie el accesorio llamado lente de Barlow. Se trata de una lente divergente que, aplicada a los oculares, incrementa sus distancias focales (típicamente en un factor 2 o 3), y por lo tanto incrementa los aumentos. Presenta el inconveniente de reducir la luminosidad ya que interpone más superficies ópticas en el camino de la luz, además de introducir aberraciones cromáticas o de otros tipos si no es de buena calidad. No obstante, hoy en día existen lentes de Barlow acromáticas y con tratamientos superficiales (coatings) que limitan estos defectos al mínimo. El equipo básico suele incluir también algunos filtros. El filtro lunar es útil para amortiguar la intensidad de la luz en la observación de nuestro satélite, aunque suele tener la consecuencia desagradable de introducir una coloración artificial en la imagen. El filtro solar, para la observación del Sol, si está pensado para acoplarlo a los oculares sólo es conveniente en telescopios pequeños (6 cm de diámetro). Para telescopios mayores son preferibles los (lentes solares antepuestos al objetivo, o el empleo de otros métodos de observación solar comentados en esta obra en el capítulo correspondiente. Otros filtros de uso específico (antipolución, planetarios, etc.) no suelen incluirse en la dotación estándar de los telescopios pequeños o medianos.

por último, un dispositivo mecánico relacionado con la parte óptica del telescopio es el mecanismo de enfoque. Cada vez están más extendidos, y a veces se incluyen de serie, los motores de enfoque eléctrico. Si bien no es imprescindible, se trata de un complemento que hace la observación visual mucho más cómoda.

## 6.7 ¿Refractor o reflector?

He aquí la eterna polémica entre los aficionados a la observación activa del firmamento. ¿Son preferibles los telescopios refractores o los reflectores? La pregunta en sí carece de sentido. En realidad, a nivel de aficionado no puede decirse que un tipo sea superior al otro en todos los campos, sino que depende del uso que se pretenda dar al instrumento.

Los refractores son más caros. Como la luz atraviesa el vidrio de los objetivos, su homogeneidad y calidad deben ser extremas. Además, por cada lente hay que tallar con precisión dos caras, y un objetivo acromático tiene siempre dos lentes (y tres o más los apocromáticos). En un reflector, en cambio, el vidrio de los espejos puede ser algo heterogéneo, e incluso opaco o tener algunas burbujas de aire. Por cada espejo sólo hay que tallar con precisión una cara. En consecuencia los reflectores son muchísimo más económicos que los refractores, y con frecuencia el precio es un criterio fundamental a la hora de elegir.

Los reflectores requieren un mantenimiento más delicado: son sensibles a golpes y traslados, tienen tendencia a perder el crítico alineado (o colimación) de sus espejos y de vez en cuando deben ser realuminizados.

A igualdad de diámetro, los buenos refractores tienen mejor resolución. La razón es que el espejo secundario (y su soporte) provoca en los reflectores una difracción adicional de la luz incidente. En general, un reflector tiene la misma resolución, en condiciones ideales, que un refractor de dos tercios de su diámetro. La resolución efectiva del reflector puede empeorar si hay pequeños errores de alineado. Así pues, si el interés del observador se centra en la resolución, en percibir detalles pequeños, entonces la opción adecuada es el refractor. Las observaciones en que esta circunstancia es crítica son las de estrellas dobles visuales y las de planetas. A igualdad de diámetro, un especialista en estos campos pagará gustoso la diferencia de precio para mejorar sus resultados. No es casual que el conocido aficionado español José Luis Cornelias, especializado en la observación de dobles, sea un defensor de los telescopios refractores. Cuando el diámetro del objetivo crece, llega un momento en que la resolución obtenida no mejora más, e incluso tiende a empeorar, debido a las peculiaridades de la turbulencia atmosférica. Por encima de 10 o 15 centímetros de diámetro (según las condiciones atmosféricas locales), los telescopios tienen resoluciones efectivas muy parecidas y que dependen más del aire que de los aparatos mismos. Entre los observadores planetarios que empleaban grandes telescopios a fines del siglo xix y principios del xx, era costumbre diafragmar, o sea, reducir la abertura de los aparatos mayores para mejorar la resolución. En la actualidad se opta por ubicar los observatorios en lugares donde la calidad del cielo permita utilizar toda la abertura de los telescopios. No suele ser este el caso de los aficionados, por lo que a partir de 20 centímetros de diámetro refractores y reflectores ofrecen resoluciones parecidas (limitadas por la atmósfera) y queda sólo la diferencia de precio. Ésta es la razón de que hoy no se fabriquen refractores de más de 15 centímetros: nadie los compraría. El aparato ideal del observador planetario o de dobles, si no dispone de un cielo de calidad realmente excepcional, es un refractor apocromático de entre 10 y 15 centímetros de diámetro, no mayor. ¿Y si el interés del observador no radica tanto en la resolución como en la captación de luz? En ese caso la cosa cambia. Los aficionados en busca de galaxias, cúmulos estelares, nebulosas y otros objetos del cielo profundo necesitan ante todo grandes diámetros, aun a costa de deteriorar la resolución. Para este propósito la receta está clara: cuanto mayor mejor, con el bolsillo como único límite. Los reflectores o catadióptricos de gran diámetro son los instrumentos ideales para estas personas.