

TELESCOPIOS: USO Y FUNCIONAMIENTO

Recordemos unos conceptos necesarios para distinguir estos instrumentos ópticos.

Un telescopio **refractor**, es un telescopio formado por lentes (el objetivo es la lente principal y de mayor tamaño). Su apariencia típica suele ser de un tubo largo y de poco diámetro. La luz llega al ocular refractada por cada lente.

Tipos:

- dobletes acromáticos.
- dobletes ED de baja dispersión.
- tripletes o apocromáticos.
- fluorita.

El telescopio **reflector**, es un telescopio formado por espejos. Su aspecto mas común es de un tubo corto, pero de gran diámetro. El espejo principal se denomina primario, y el secundario es un segundo espejo que refleja la luz hacia el ocular.

Sistemas ópticos:

- Newton.
- Cassegrain (Dall-Kirkham, Klevtsov o Ritchey-Chretien).



Sistemas ópticos.

Refractor, acromático (1).

Reflector, Newton (2).

Catadióptricos: Maksutov-Cassegrain (3), Schmidt-Cassegrain (4).

Los telescopios **catadióptricos**, tienen la gran capacidad colectora de luz de un espejo y una lente correctora para algunas aberraciones ópticas.

Sistemas ópticos:

- Schmidt (y Schmidt-Newton o Schmidt-Cassegrain).
- Maksutov (y Maksutov-Cassegrain).
- Newton-Maksutov.
- Klevstov-Cassegrain.

La **montura**, es una estructura donde se acopla el tubo óptico para poder realizar movimientos controlados y explorar todo el cielo. Telescopio y montura se apoyan sobre un trípode o una columna.

Tipos:

- Ecuatorial (el montaje alemán, es el más extendido).
- Montura azimutal (horquilla y Dobson).

Accesorios ópticos de un telescopio.

Los accesorios ópticos de 31,8 mm de diámetro (en pulgadas 1" 1/4) son medidas estándar en el mercado actual de material astronómico.

- Oculares. A través de ellos el ojo humano ve la imagen que recibe el telescopio. Tienen diferentes valores focales y en consecuencia diferentes potencias. Son de varios diámetros, 0,965", 1,25" y 2". La configuración óptica es muy diversa y depende del uso que queramos hacer y de su calidad. Huygens, Ramsden, Kellner, König, Erffle, Plossl, Orthos, Nagler, Panoptic, Radian, Ethos, etc...
- Ocular electrónico. Web-cam o sensor CCD que se acopla al telescopio, para poder captar imágenes y enviarlas a un ordenador. Así puedes ver los astros en tiempo real (video), o capturar fotografías que luego podrás tratar informáticamente y mejorar su calidad.
- Porta-oculares. Es la pieza que permite acoplar oculares y diversos accesorios al tubo telescópico. Aunque todos los telescopios vienen equipados de serie, es un punto crítico, sobre todo para hacer astrofotografía. Deberían disponer de enfoque con ajuste fino (Dual-speed), y regulación de presión y anclaje para evitar desplazamientos sorpresa en el enfoque durante una captura de imágenes. Algunos accesorios acoplados pueden ser excesivamente pesados para la mecánica original de fábrica.
- Lente Barlow. Duplica (2x) o triplica (3x) la distancia focal del telescopio (p. ej. de 500 mm pasa a 1000 ó 1500 mm). Al ser un elemento que multiplica la DF, se reduce el ángulo de campo y oscurece la imagen, así pues, deberá ser de alta calidad para evitar el oscurecimiento de la imagen.
- Prisma inversor. Coloca la imagen derecha. Sin este accesorio la imagen estará invertida. En astronomía no se utiliza porque absorbe luminosidad necesaria para la observación de objetos débiles. Solo usar el prisma en observación terrestre o para ver la Luna.
- Filtros de color. Se utilizan para resaltar ciertos detalles en una imagen astronómica. Los vidrios de color o con recubrimientos de alta calidad, mejor que los simples vidrios coloreados.
- Filtro lunar. Se utiliza para la Luna en fases próximas a Llena, para quitarle intensidad, ya que deslumbra. **¡¡¡NO SIRVE PARA VER EL SOL!!!**
- Polarizador. Permite variar gradualmente el brillo de un objeto celeste. Muy útil para una brillante Luna y separar estrellas dobles.
- Buscador. Pequeño telescopio de poca potencia y gran campo de visión que sirve para buscar, rápida y fácilmente, un objeto en el cielo (tiene que estar alineado con el telescopio, así, lo que apuntes con el buscador se verá en el campo del ocular). Debería tener un mínimo de 30 mm de diámetro. Idealmente a partir de 50 mm y a ser posible, acodado para comodidad del usuario. También los hay de punto rojo (LED) que nos proyecta, aparentemente, un punto luminoso en el cielo.

Algunos conceptos básicos sobre la óptica de los telescopios.

- Apertura. Es el diámetro de la lente o espejo principal. Se le llama "objetivo".
- Distancia focal. Es la distancia geométrica desde el objetivo al punto donde se forma la imagen. En este punto ponemos el ocular.
- Relación focal. Es la luminosidad del telescopio. Igual que en las cámaras fotográficas.
- Poder de captación de luz. Son los aumentos de un objetivo. Más aumentos = menos luminosidad.
- Campo de visión angular. A mayores aumentos, menos campo de visión (o ángulo), y nos dará una imagen más oscura.
- Aumento máximo útil (para un telescopio de 70 mm):

- a. El aumento útil del telescopio es el resultado de multiplicar el diámetro del objetivo por 1, o sea 70x.
- b. El aumento recomendado, $70 \times 1,5 = 105x$.
- c. El aumento máximo, en condiciones de oscuridad excelentes, es $70 \times 2 = 140x$.
 - Magnitud estelar. Es el brillo de un astro. Una magnitud 1 es más brillante que una magnitud 10.
 - Resolución Rayleigh y Límite de Dawes. Son índices de resolución óptica (capacidad óptica de separar o distinguir dos objetos muy cercanos entre sí).

PERO ¿QUE SE VE EN EL CIELO CON UN TELESCOPIO NORMAL?

- Mercurio. Un punto brillante circular y pequeño.
 - Venus. Un punto muy brillante, un poco más grande y con fases, como nuestra Luna.
 - Marte. Un punto de tamaño similar, pero con tonos rojizos diferentes.
 - Júpiter. Un disco grande, luminoso, con bandas grisáceas, y los 4 mayores satélites alineados junto a él.
 - Saturno. Con un aspecto similar, pero con anillos y sus 5 mayores satélites en las proximidades.
 - La Luna. Con más contraste si está en fase, (la Luna Llena necesita un filtro).
 - Cometas. Se ven manchas neblinosas con cola de diferentes formas.
 - La nebulosa de Orión. Como una nube difusa de gas.
 - La galaxia de Andrómeda. Una débil mancha nebulosa y ovalada.
 - Cúmulos estelares. Son densas agrupaciones de estrellas. Su aspecto es más o menos nítido, y con forma irregular o globular.
 - Las estrellas son puntos de luz sin una forma circular como los planetas. Al desenfocar un poco la imagen se puede apreciar su color real.
- El Sol. **ATENCIÓN:** salvo que compres un filtro específico para él, no apuntar ni a los alrededores de nuestra estrella. Los filtros solares roscados al ocular son un peligro en potencia, (ver advertencias en la página "Heliofísica"). Puede producir quemaduras (como una lupa) en el ojo, en algunos materiales, y fundir las partes internas de plástico del telescopio y accesorios.

MONTURAS, EL MOTOR DEL TELESCOPIO

Aunque tengamos una óptica de muy alta calidad, si la montura y el trípode no tienen un nivel similar de poco nos servirá.

Y el trípode, base de todo este equipo, por supuesto ha de soportar toda la carga.

Las monturas han de ser buenas, de precisión y pesadas. Así proporcionan calidad en el seguimiento celeste, estabilidad de imagen y nos facilitan la búsqueda de objetos astronómicos.

Hay que recordar que cuando se habla de la capacidad de carga indicada por el fabricante para una montura, esta comprende la suma del tubo óptico (más accesorios), la barra de contrapesos y el peso de estos.

La montura ecuatorial alemana, hay que colocarla "en estación" con la brújula y la latitud de tu localización (se necesitan las coordenadas geográficas).

Este tipo de montura realiza dos movimientos de giro sobre dos ejes perpendiculares entre sí, Ascensión Recta (AR) y Declinación (Dec), ó sea, el eje terrestre y plano del ecuador.

Así puedes seguir con uno solo de los mandos de movimiento, a un objeto del cielo.

Las monturas de horquilla y la Dobson, también realizan dos movimientos, de azimut (Az) y altura (Alt), o giro horizontal y elevación vertical. Si no tiene motores, hay que mover dos mandos a la vez para seguir el movimiento de los astros.

La montura Dobson, actualmente también se puede motorizar y, en consecuencia, automatizar.

Como norma general, e incluso en las modernas monturas "electrónicas" para mejorar su precisión, habremos de seguir un clásico protocolo tras montar todo el telescopio:

1. Alinear alguna marca de la montura hacia el norte geográfico.
2. Nivelar la base de la montura.
3. Introducir nuestra latitud geográfica en la montura.
4. Orientación hacia la estrella Polar mediante algún dispositivo.

Las **monturas ecuatoriales** disponen de círculos graduados que nos pueden servir para localizar objetos celestes. Por supuesto, previamente, necesitaremos conocer las coordenadas de los astros que queremos buscar en el cielo:

1. Apuntar a una estrella conocida con el buscador.
2. Centrarla perfectamente en un ocular de media potencia.
3. Con la coordenada en AR de la estrella conocida, girar el círculo graduado del eje de AR hasta que indique tal cifra. Fijar este anillo graduado.

En este momento, en los círculos graduados de AR y Dec del telescopio, se deberían leer las coordenadas reales de la estrella.

A partir de ahora, buscar otro objeto del cielo, debería de ser simplemente girar los ejes del telescopio hasta que leamos en sus círculos graduados, las coordenadas del siguiente objeto que queríamos buscar. Este método es válido, pero depende de la pericia del observador, que nos sirva para más objetos durante la noche o que necesitemos nuevas correcciones entre determinado número de observaciones.

En las **monturas azimutales** el método anterior no es aplicable directamente porque aquí manejamos otras coordenadas no celestes, las azimutales. Osease azimut y altura o elevación. Para poder utilizar dicho método tendríamos que convertir el primer sistema de coordenadas al segundo para cada objeto que queramos observar y teniendo en cuenta nuestras coordenadas geográficas del lugar de observación. Vamos, un ordenador al lado. Hoy en día, algo relativamente fácil.

También hay que tener en cuenta, que, si queremos hacer fotografía astronómica con monturas azimutales, se requiere añadir un dispositivo llamado "rotador de campo", porque el cielo gira de Este a Oeste y el tubo no gira, solo se desplaza en la misma dirección. En consecuencia, los trabajos avanzados de astrofotografía son más fáciles en las monturas ecuatoriales.

Motores y automatismos.

Pero los instrumentos astronómicos también evolucionan. Cada vez son más sofisticados, y con algunos precios asequibles están al alcance del público en general. Antes, los movimientos eran manuales, con una buena puesta en estación y los mandos de control de giro, se podía seguir un astro. Ahora, un telescopio se puede mover con uno o dos motores. El de AR está sincronizado con la rotación terrestre. El de Dec, nos sirve para realizar correcciones.

Y como la tecnología avanza, ya están al alcance del aficionado el control electrónico del equipo astronómico mediante accesorios o desde un ordenador.

Cada vez es más común en el mercado los telescopios con motores, y con búsqueda asistida o automática de objetos del cielo. Estos son los sistemas de círculos digitales y las computadoras astronómicas.

Todos estos dispositivos electrónicos, los podemos comprar directamente incorporados en el equipo astronómico o reformar el nuestro añadiendo los accesorios necesarios para cada caso.

Círculos graduados digitales.

Se trata de digitalizar los ejes de rotación del telescopio para conocer su posición de giro en todo momento. En ellos se colocan unos sensores (encoders o codificadores), los cuales nos permitirán una búsqueda asistida de los objetos.

Podemos encontrar en el mercado, diversos dispositivos de control:

- de serie, Argonavis, JMI, Nexus DSC, NGC-Max, Sky-Commander, ...
- otros se pueden construir, como los sistemas de Mel Bartels o el abierto de Arduino
- o simplemente, conectar a un ordenador con una base de datos celeste como Cartes du Ciel, Celestia, Sky Safari, Starry Nights, Stellarium, ...

Manejarlos, es como utilizar un navegador de viaje, seleccionamos en la pantalla el objeto a buscar y movemos la montura a mano siguiendo las indicaciones del sistema electrónico.

Sistema GOTO.

Esta función (del inglés "ir a"), pertenece a unos dispositivos, que permiten seleccionar objetos de una base de datos mediante un panel de control, habitualmente integrados en un mando manual, y ordenan al telescopio que se dirija automáticamente hacia dicho objeto.

Estos sistemas incluyen servomotores, que permiten conseguir altas velocidades para mover el telescopio por la bóveda celeste.

Controladores disponibles en el mercado:

- de serie para equipos específicos, Celestron, Meade, Losmandy, Takahashi, ...
- adaptables a diversas monturas, Avalon, Dynostar, Astroelectronic FS-2, Gemini Pulsar, Orion, Synta, ...

Ventajas y desventajas de la astronomía electrónica.

La sofisticación y en consecuencia la comodidad, no cesan de avanzar. Motorizaciones, ubicaciones automáticas por GPS, conexiones Wifi o Bluetooth para ordenadores o smartphones, tarjetas de memoria, completas y numerosas bases de datos celestes, cámaras digitales, CCD, webcams, ...

Y baterías, la fuente de energía necesaria. A continuación, citamos algunas modernas unidades, los jump starter:

- (UK) Beatit, Car Rover y Easy Eagle.
- (USA) Hummer, Jackery Spark, Micro-Start y Tacklife.
- (Japón) Koyoso y Suaoki.
- Y otras buenas marcas Fly-Hi, Pro-VR, Solter y Yaber.

Estos avances tienen un aspecto negativo, ya que parte de satisfacción de la observación astronómica consiste en buscar manualmente los astros, con las clásicas cartas celestes y listados de objetos. Preparar una observación astronómica los días previos, era algo habitual años atrás. De hecho, así se aprende.

Por supuesto que las nuevas tecnologías son interesantes en algunos casos, como sesiones multitudinarias de observación, o para el observador ya experimentado que realiza múltiples observaciones en una noche, dibuja o fotografía, sin perder tiempo en localizaciones.

Los precios también variarán mucho, pero lógicamente dependen de la marca, el diámetro del telescopio y el volumen de la base de datos celeste.

En conclusión. Como el dinero va a marcar el desarrollo de esta afición, se aconseja una progresión ascendente en los instrumentos que se adquieran para observar el cielo.

Lo más fácil sería comprar equipos caros y sofisticados, pero no nos beneficiarían en el conocimiento de esta ciencia, que es lo positivo de toda afición: inquietud-aprendizaje-evolución.

Después, si con el paso del tiempo vemos que nuestro interés es sólido y sigue en aumento, iremos progresando en la tecnología de nuevos equipos. Mientras tanto iremos aprendiendo.

LAS ASOCIACIONES DE AFICIONADOS

Las asociaciones se forman y reúnen para compartir una afición. Después, los socios adquieren conocimientos y experiencia. Hay grandes aficionados con recursos, en asociaciones o en solitario, que realizan trabajos y descubrimientos astronómicos de categoría profesional. Los aficionados, en la actualidad, descubren supernovas, asteroides, cometas y exoplanetas, vigilan el Sol, estrellas variables y dobles, y fotografían cualquier cuerpo celeste con una calidad muy alta. Lo mismo trabajan con su telescopio u obteniendo imágenes a distancia con un telescopio robotizado, que examinando los millones de archivos informáticos que se cuelgan inmediatamente, tras su producción, en la red.

De todos modos, en una asociación astronómica, y en lo que podamos, si necesitáis asesoramiento para comprar un telescopio o material específico, podéis contactar con ellos y de seguro se os ayudará. Abiertamente, sin problemas.

Si tenéis material astronómico y hay dudas en su manejo, podéis traerlo a las reuniones en el local de la asociación en horario de reuniones, para lo cual habría que concretar antes la reunión y que haya noche despejada. O en este caso simplemente una clase teórica del instrumento sin ver el cielo.

Bueno, espero que estos comentarios os sirvan de algo en vuestra nueva afición.

Juan J. Ortuño Aroca (2018).