

A través de los instrumentos.

(Apuntes básicos)

El número de estrellas que observamos a simple vista en el cielo nocturno está limitado por nuestra sensibilidad visual y también por las condiciones atmosféricas del lugar donde nos encontremos.

Si miramos un cielo estrellado desde una zona con polución industrial o contaminada con luces urbanas la pérdida de transparencia atmosférica hará que el número de astros visibles se reduzca de forma muy significativa.

La primera diferencia que detectamos entre las estrellas y demás objetos celestes es su brillo. En Astronomía, el brillo se mide en unidades llamadas "*magnitudes*", de forma que una estrella de magnitud 1 es más brillante que otra de magnitud 2 y ésta más brillante que una de magnitud 3 y así sucesivamente...

La magnitud visual hace referencia al brillo que estimamos con nuestra vista, es por tanto una magnitud aparente que nada tiene que ver con la luminosidad real del objeto.

Se ha convenido que un objeto luminoso (estrella, planeta, galaxia, etc.) de determinada magnitud es 2.5 veces más brillante que otro de la siguiente magnitud. De esta forma, una estrella de magnitud 1 es 100 veces más brillante que una de magnitud 6.

Los Instrumentos Ópticos.

A simple vista, en condiciones atmosféricas excepcionales, nuestro límite visual se sitúa en torno a la magnitud 6. Los instrumentos ópticos permiten que veamos objetos celestes de magnitudes superiores a 6. Unos prismáticos de 50 mm. de objetivo nos permiten detectar objetos de magnitud 9. El límite visual de un telescopio de 90 mm. de diámetro de objetivo se sitúa alrededor de la magnitud 12. Con un objetivo de 250 mm. alcanzaríamos la 14 y el Telescopio Espacial Hubble puede ver objetos de magnitud 30.

A. *Prismáticos.*

Son unos instrumentos muy apreciados en astronomía, incluso indispensables para muchos aficionados. Están muy indicados para contemplar grandes campos estrellados. A lo largo del cinturón de la Vía Láctea nos muestran multitud de estrellas, cúmulos estelares y nebulosas. Un recorrido con prismáticos por la franja donde se encuentran las constelaciones de Escorpio y Sagitario nos descubren zonas de gran densidad estelar, cúmulos y nebulosas de gran belleza. Resultan ideales para el estudio de objetos pálidos y difusos y también para la observación de cometas.

Dentro de la variedad que existe en el mercado, los recomendados para el cielo nocturno deben tener un objetivo con un diámetro no inferior a 40 mm. y una pupila de salida no menor a 4 mm. Es aconsejable que la pupila de salida sea de un diámetro similar al de la pupila humana en condiciones de oscuridad (unos 6 mm.). De esta forma nuestra retina captará al máximo la luz emitida por el objeto.

Los prismáticos más populares entre los aficionados son los 7 x 50 y 10 x 50. El primer valor indica los aumentos que proporciona el instrumento (7 y 10) y el segundo indica el diámetro del objetivo en milímetros (50 mm.). En el primer caso, la pupila de salida es aproximadamente 7 (50:7) y en el segundo 5 (50:10).



Celestron Ultima 10x50



Celestron SkyMaster 20x80

A mayor diámetro de objetivo mayor luminosidad tendrá el aparato y mayor será su volumen, peso y precio. Unos prismáticos voluminosos y pesados necesitan de un soporte (trípode o pie fotográfico) para poder observar sin que tiemble la imagen. En cualquier caso, si no se dispone de ningún instrumento óptico, los prismáticos son ideales para iniciarse y después serán un inestimable complemento de observación.

B. El Telescopio.

Es el instrumento astronómico por excelencia. Su misión es recoger a través del objetivo la luz procedente de objetos distantes y amplificar la imagen mediante un ocular permitiéndonos ver detalles en dichos objetos.

Básicamente existen dos tipos de telescopios: **Refractores y Reflectores**. (Fig.1 y 2).

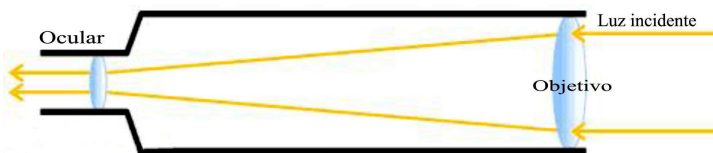


Figura 1. Tubo Refractor.



Refractor Onix 80ED

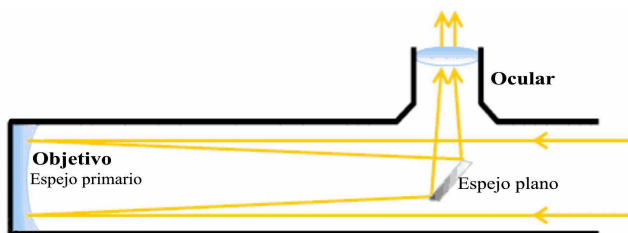


Figura 2. Tubo Reflector

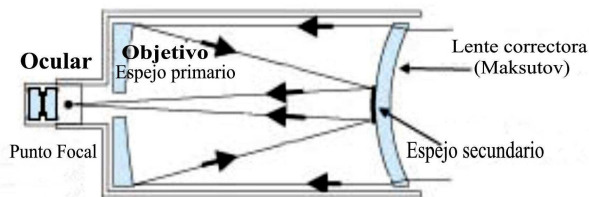


Reflector Vixen 200/800

En el sistema refractor se emplea una lente convergente como objetivo, la cual recoge la luz para concentrarla en un punto (*punto focal*), mientras que el sistema reflector emplea como objetivo un espejo curvado que recoge y refleja la luz hacia el punto focal. Ambos sistemas emplean un ocular en el foco cuya misión es ampliar la imagen producida.

Existe un tercer grupo de telescopios llamados *Catadióptricos*. Están diseñados en base a una combinación de lentes y espejos que permiten grandes distancias focales. La Distancia Focal (**DF o F**) de un telescopio es la longitud en milímetros entre el objetivo (lente o espejo) y el punto focal.

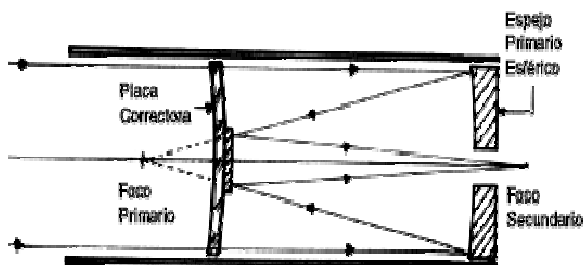
Dentro de los *Catadióptricos* existen variantes, una de ellas es la *Maksutov Cassegrain*.



Esquema Maksutov-Cassegrain.

Maksutov Celestron 130/2000

Otra variante es la *Schmidt Cassegrain*.



Esquema Schmidt Cassegrain

Celestron C11-A (XLT)

El principio óptico de estos telescopios está basado en la refracción y reflexión de la luz. Como se ve en el esquema, el sistema Maksutov Cassegrain está compuesto por una lente correctora, un espejo primario y un espejo secundario.

Son telescopios que gozan de gran aceptación entre los aficionados pues además de presentar una excelente relación calidad/precio son relativamente fáciles de transportar.

Los telescopios más frecuentemente utilizados por los aficionados presentan aberturas (diámetro de objetivo) entre 60 y 360 mm.

La apertura tiene particular importancia pues indica la capacidad de captación de luz del instrumento. Un telescopio de 4 pulgadas (102 mm.) capta 16 veces más luz que uno de 1 pulgada (25.4 mm.) puesto que tiene 16 veces dicha superficie (4x4), esto le permite captar estrellas 3 magnitudes más débiles.

Otra importante propiedad ligada al diámetro del objetivo es el *poder de resolución o de separación*. Cuanto mayor sea el diámetro, mayor será este poder. Una buena resolución es importante a la hora de separar estrellas dobles muy juntas o poner de manifiesto detalles finos en la estructura superficial de los objetos en estudio (Luna, planetas, etc.) La *resolución* de un telescopio se mide en segundos de arco e indica el diámetro del objeto visible más pequeño con una óptica perfecta. Un objetivo de 100 mm. presenta una resolución de 1.2" y para 200 mm. sería 0.6".

El diámetro del objetivo es un tema a tener muy presente a la hora de adquirir un telescopio porque frecuentemente se suelen considerar mejores instrumentos aquellos que proporcionan mayores aumentos y esto no es así necesariamente.

El aumento de un telescopio es algo secundario que podemos variar a voluntad utilizando diversos oculares. Sin embargo, hay que tener presente que todo telescopio tiene un límite de aumento (aumento máximo teórico) y se calcula multiplicando por 2 el diámetro en milímetros del objetivo. Así, por ejemplo, un telescopio de 90 mm. nos podrá proporcionar como máximo 180 aumentos (180x), para ello es necesario que posea una excelente calidad óptica y también que las condiciones atmosféricas sean excepcionales.

En la práctica, raras veces exigimos de un telescopio el máximo de su potencia. Es preferible ver una pequeña imagen nítida y brillante que grande, borrosa y oscura.

Los aumentos que proporciona un telescopio se obtienen dividiendo la distancia focal del objetivo (DF) entre la distancia focal del ocular (df). Un objetivo de 900 mm. de DF con un ocular de 12 mm. de df nos dará un aumento de 75x. y si utilizamos un ocular de 4 mm. nos proporcionará un aumento de 225x, pero este aumento ha de ser compatible con el límite de potencia o aumento máximo teórico del instrumento el cual, como apuntamos anteriormente, está relacionado con el diámetro del objetivo.

Aunque la luminosidad de un telescopio está relacionada directamente con su abertura, hay que tener presente la DF del objetivo. A igualdad de abertura, un telescopio de DF corta es más luminoso que uno de DF larga.

Para la observación de astros brillantes (Sistema Solar-*Planetaria*) son mejores los telescopios de DF larga y para objetos débiles y difusos como galaxias, nebulosas, etc. (*Cielo Profundo*) son más idóneos los de DF corta.

Existe un factor llamado *relación focal* (**f**) cuyo valor nos da una idea de los objetos más adecuados a observar con el telescopio. La relación focal se obtiene dividiendo la DF entre la abertura D (diámetro del objetivo). Veamos unos ejemplos:

-Telescopio muy luminoso: DF 800/D 200. Relación focal = $800:200 = 4$ (**f/4**).

Este instrumento es muy adecuado para cielo profundo.

-Telescopio poco luminoso: DF 1250/D 90. Relación focal = $1250:90 = 13.9$ (**f/14**)

Indicado preferentemente a planetaria.

La mayoría de los telescopios que existen en el mercado presentan relaciones focales intermedias lo cual permite que se puedan utilizar tanto para cielo profundo como para planetaria. Las relaciones focales más versátiles se encuentran en torno a **f/7 - f/8**

En cualquier caso, existen accesorios que nos permiten alargar o reducir la DF para conseguir la **f** más adecuada.

B1. *La Montura.*

Todo telescopio debe ir acoplado a un mecanismo que le permita dirigir el tubo óptico a cualquier lugar del firmamento. Las monturas son básicamente de dos tipos: *Azimutales* y *Ecuatoriales*.

La montura azimutal es la más sencilla y se articula en base a un eje horizontal y otro vertical.



El inconveniente del sistema es que para mantener un objeto dentro del campo visual hemos de accionar simultáneamente ambos ejes para no perderlo de vista ya que los astros están en movimiento aparente, a causa de la rotación de la Tierra, describiendo grandes trayectorias circulares que el mecanismo azimutal no puede seguir.

Aunque la montura azimutal se suele utilizar en telescopios pequeños, hay algunos tipos de tubos ópticos que adoptan éste mecanismo. Entre otros, un ejemplo muy representativo y popular es el telescopio reflector tipo *Dobson* que no requiere ningún mecanismo especial. El tubo bascula sujeto por un eje sobre una horquilla que gira libremente sobre la plancha base.



Celestron CPC 800 GPS

Las monturas Ecuatoriales tienen también dos ejes llamados de Ascensión Recta (**AR**) y de Declinación (**D**). El eje de AR, llamado también Horario y Polar, debe estar orientado paralelamente al eje de rotación de la Tierra para lo cual, si estamos en el hemisferio Norte, hay que alinearlos en la dirección del Polo Norte Celeste, o sea, hacia la estrella Polar. Esto permite que cualquier objeto situado en el campo de visión del ocular permanezca en éste, siempre que accionemos el eje de forma manual o mediante un motor eléctrico acoplado a la montura el cual imprime al eje un movimiento de rotación de 360° en 24 horas en sentido contrario al de la rotación terrestre.



Vixen GPD2



Celestron CG5/GT



Celestron CGEM

Para un seguimiento automático del objeto a observar existen monturas motorizadas o motorizables. Las imágenes anteriores muestran una montura motorizable (GPD2) y dos motorizadas (CG5/GT y CGEM).

La motorización puede actuar sobre ambos ejes (AR y D) o solamente sobre uno, en cuyo caso el motor actuará sobre el eje AR para seguir la trayectoria del objeto.

Para las monturas motorizables, existen dos tipos de motores según sea el modelo cuyo movimiento queremos automatizar.



Motor para 1 eje (AR)



Para 2 ejes (AR-D)

Una montura motorizada, a parte de hacer más fácil y cómodo el seguimiento, resulta indispensable en astrofotografía, máxime cuando se trata de fotografiar objetos poco luminosos que para ser captados necesitan largos tiempos de exposición.

Antes de iniciar la localización y posterior seguimiento de un objeto celeste hay que proceder a la *Puesta en Estación* del telescopio. Se trata de alinear correctamente el eje AR de la montura (Eje Polar) con el Polo Celeste (la estrella Polar en nuestro caso).

Para realizar un ajuste fino podemos recurrir a un práctico instrumento llamado

Buscador o Visor a la Polar.



Se trata de un visor reticulado que se aloja en el interior de la montura coincidiendo con el eje Polar (AR). Si miramos a través del buscador observaremos unas líneas o marcas que indican dónde se ha de situar exactamente la estrella Polar. Finalizada esta operación tendremos el telescopio "*Puesto en Estación*".



El sueño de muchos aficionados es dotar a su equipo de un sistema de guiado gobernado por un microordenador.

Se trata de un controlador computerizado (***Función Goto***) que actúa sobre los motores de la montura.

La función GOTO convierte al telescopio en una especie de robot capaz de localizar cualquier objeto de forma rápida y precisa y hacer seguimiento de éste. Para ello, basta con introducir en el mando de control las coordenadas del objeto (AR y D) o bien acceder a la base de datos de miles de objetos celestes que el microordenador guarda en su memoria.

C. *Accesorios Ópticos.*

El campo o ángulo de visión de un telescopio es bastante reducido, sobretodo si utilizamos oculares de focal corta. En estas condiciones, localizar un objeto a través del tubo óptico resulta una tarea bastante difícil. Para superar este inconveniente existen unos visores o ***Buscadores*** que se acoplan en la parte superior del tubo.

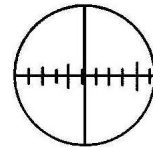
Los buscadores presentan diferentes aumentos y tamaños y al tener un amplio campo de visión nos ayudan a encontrar fácilmente el objeto a observar.



Buscador 6 x 30

Buscador 9 x 50

Incluyen una retícula para situar el objeto en el centro.



Una vez localizado y centrado el objeto en el Buscador, si el eje óptico de éste es paralelo al eje óptico del tubo, aparecerá dicho objeto en el centro del ocular, si así no fuera hemos de actuar sobre los tornillos del soporte del buscador hasta que ambos ejes queden paralelos. Ahora sólo queda enfocar correctamente la imagen.

La imagen del objeto que nos proporciona el objetivo del telescopio (también la del buscador) la vemos invertida y la izquierda a la derecha. Desde el punto de vista astronómico esta circunstancia no supone ningún problema para el observador, distinto sería en observación terrestre. En cualquier caso, existe un accesorio llamado ***Prisma Erector o inversor de Imagen***, que transforma el telescopio astronómico en terrestre.



Erector-DF x 1.5



Prisma Erector 45°

La calidad de la imagen y de los detalles que observamos con el telescopio depende en gran medida de la calidad del **Ocular**.

Un buen ocular contribuye a magnificar el sistema óptico del telescopio.



Baader Planetarium (Hyperion)



Vixen NLV

Los oculares más empleados son los de focales comprendidas entre 3 y 40mm. Presentan dos medidas de diámetro: **1.25** pulgadas (31.7mm) y **2** pulgadas (50.8mm). Mediante un adaptador se puede pasar de un calibre a otro según sea el diámetro del **portaocular** del telescopio.

Respecto a la gama de oculares es recomendable que el telescopio esté dotado con, al menos, tres:

- Un ocular de gran campo (30 a 40mm).
- Un ocular medio (10 a 15mm).
- Un ocular fuerte (3 a 7mm).



Omni 32 mm



Hyperion 13 mm.



NLV 5 mm.

-El primer ocular (32 mm) está indicado para galaxias, nebulosas y demás objetos pálidos y difusos.

-El segundo ocular (13 mm) es adecuado para planetaria y cúmulos estelares.

-El tercer ocular, más potente (5 mm) nos ayudará a verificar y aumentar detalles si las condiciones atmosféricas son favorables.

Un accesorio óptico que resulta muy útil es la *Lente de Barlow*. Una Barlow 2x, duplica la longitud focal del objetivo y en consecuencia también duplica el aumento del ocular que utilizemos.



Celestron Ultima SV 2x

Si utilizamos, por ejemplo, un ocular de 25mm. de focal, a través de una Barlow 2x lo “transformamos” en un ocular de 12.5 mm.

El inconveniente de la Barlow es que absorbe luz y si la óptica no es de buena calidad puede añadir imperfecciones al sistema óptico. Sin embargo, una Barlow de alta calidad es una buena opción para completar el equipo.

Existe un accesorio óptico que aloja en su interior un pequeño espejo plano o un prisma de reflexión total que permite situar el ocular del telescopio en ángulo recto.



Se llama *Reflector acodado, Prisma Cenital, Prisma Diagonal 90°*. Nos permite observar cómodamente un objeto situado cerca del *cenit*. El cenit es el punto más alto del cielo situado por encima

de nuestra cabeza.

En los tubos pueden ocurrir pequeños desajustes en el sistema óptico. Esto puede ser debido a golpes, vibraciones durante el transporte, cambios bruscos de inclinación en el tubo e incluso ligeras dilataciones/contracciones que sufre el vidrio a causa de variaciones térmicas.

Cualquiera de estas circunstancias puede hacer que el tubo pierda la *colimación*.

Los tubos reflectores Newton son los más sensibles y los que más fácilmente se descoliman, o sea, pierden la alineación de los ejes ópticos de los dos espejos.

Para corregir esta situación se actúa sobre unos tornillos que existen en el soporte de los espejos, los cuales hacen oscilar los ejes ópticos hasta que queden perfectamente alineados. Es una operación delicada, no difícil, que requiere cierta experiencia.

Existe una forma muy fácil y cómoda de colimar un telescopio utilizando un accesorio llamado *Ocular de Colimación*.



Se denomina *Ocular Cheshire* y consiste en un pequeño cilindro que se introduce en el portaocular del tubo óptico. Presenta una retícula en un extremo, un espejo diagonal que proyecta un haz de luz hacia el espejo primario y una pequeña mira en el otro extremo que permite detectar las posibles desviaciones de alineación entre

ejes ayudándonos a centrar los componentes del sistema óptico.

Para finalizar esta serie de pequeños apuntes, indicar que cuando una persona, sin experiencia previa, siente en un momento determinado interés por la observación astronómica y decide adquirir un telescopio, con seguridad se preguntará *¿Cuál es el instrumento que debo comprar?* En principio, la respuesta no es difícil.. *“Será el que se vaya a utilizar con más frecuencia y soltura”*. No tiene que ser ni el más grande ni el más sofisticado sino aquel que nos proporcione las mejores prestaciones (las mejores imágenes) en el emplazamiento donde habitualmente vayamos a hacer nuestras observaciones.

De nada sirve comprar el mejor y más caro equipo si nuestras circunstancias no son aceptables para obtener de él el rendimiento adecuado. La desilusión puede ser mayúscula, hasta el punto de que utilicemos el telescopio como objeto de adorno o como perchero.

Se puede decir que para cada lugar y cada persona hay un instrumento determinado, la gama es amplia. Así pues, antes de decidir la compra de un telescopio hay que tener en cuenta el lugar donde lo vamos a utilizar, hacia qué objetos celestes apuntará el objetivo con más frecuencia y, finalmente, las facilidades para transportarlo.

JL. ITELES/09