

Manual sobre manejo de telescopios astronómicos.

Agrupación Ío

Presentación:

La astronomía es una ciencia que todos solemos imaginar como algo que se hace con herramientas precisas y caras con las que se observa el firmamento. No nos equivocaremos del todo, pero seguramente nos estaremos quedando muy lejos de lo que es realmente esta ciencia o cómo y con qué medios se puede “hacer” astronomía. Seguramente sea la primera ciencia de la historia de la humanidad, pues el simple hecho de entender o el medir por dónde salía el Sol o cuándo lo hacía ya era una observación astronómica muy importante.

Hoy en día la astronomía se ha extendido mucho entre los aficionados, gracias a varios factores importantes, como son la aparición de excelentes telescopios al alcance de cualquiera y de técnicas de observación y fotografía cada vez más sugerentes, así como la propagación de noticias o la comunicación entre los aficionados y profesionales, gracias a los medios como internet.

De todas maneras la astronomía es una ciencia para todos, pues no es preciso tener telescopios ni aparatos de medición, simplemente necesitamos la curiosidad suficiente para observar e interpretar que sucede en el firmamento.

La **Agrupación Astronómica Ío** presenta este primer manual, en el que pretendemos que a través de explicaciones sencillas y desde nuestra experiencia de aficionado a la astronomía podamos disfrutar un poquito más en esas jornadas de observación que tanto nos gustan realizar.

¿Tienes un telescopio en el trastero? ¿Te has planteado comprar uno?, pues bien, este manual es lo que esperabas.



Punto de partida

Antes de empezar a hablar directamente de telescopios...

Los telescopios los movemos por el cielo de un lado a otro, buscando objetos que previamente hemos seleccionado, pero para comprender como se mueve o como debemos manejar un telescopio es preciso previamente conocer algunos conceptos importantes. Además siempre es necesario tener un contacto con el cielo a simple vista, pues el telescopio debe de ser una herramienta de un usuario con una mínima experiencia o algo entendido y no tanto del iniciado, pues en muchas ocasiones éste se ve desbordado y decepcionado al no poder encontrar nada. Con este cursillo pretendemos que esas decepciones iniciales se transformen en satisfacciones.

Términos a tener en cuenta:

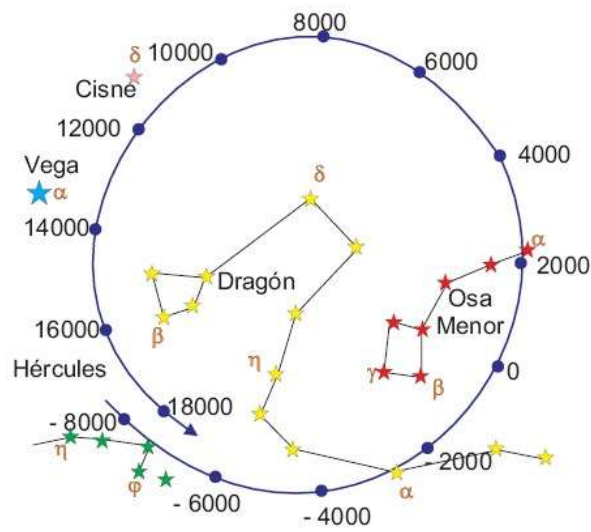
No nos asustemos al leer todo esto, pues no debemos pretender aprenderlo de memoria ni nada parecido, eso sería un error. Lo mejor que podemos hacer es ir comprendiendo estos conceptos a medida que avanzamos. Practicando e imaginando, nunca memorizando. No hay mejor forma de conocer todos estos conceptos que coger un globo terráqueo en la mano e imaginar que estamos, a su vez, dentro de una gran esfera, donde se representará el firmamento. También en los Planetarios, donde tenemos la suerte de encontrarnos en este cursillo y a donde podemos acudir siempre que nos apetezca. Por supuesto la mejor herramienta para esto es el propio cielo, pues una noche estrellada es la mejor de las aulas.

Eje de rotación: La tierra gira sobre un eje imaginario cuyos extremos se llaman **polo norte** y **polo sur**. Cada giro dura aproximadamente 24 horas y da lugar a los días y las noches. El extremo norte de dicho eje señala casi exactamente y en la actualidad a la estrella alfa de la Osa Menor. Es nuestra estrella Polar. Esto no siempre ha sido o será así debido a la *precesión** (Veremos a continuación que significa esto). El movimiento de rotación provoca que veamos que el cielo “se mueva” en sentido contrario y a la misma velocidad. Ocurre lo mismo que si nos situamos dentro de un tren que inicia su marcha, al dar la sensación de que el tren parado en la vía contigua se mueve en sentido contrario. El Sol, las estrellas, etc. salen y se ponen por el movimiento de rotación terrestre y eso es algo que tendremos en cuenta a la hora de observar con un telescopio. El cielo parece dar vueltas entorno a estos puntos llamados polos, como si se tratara de un enorme tocadiscos, con su centro en estos polos. Por eso aparentemente la estrella Polar parece no moverse del sitio a lo largo de todo el día y la noche.



***Precesión de los equinoccios:** Debido a los “tirones” gravitatorios del sol y la luna, y en menor medida los planetas, el eje de La Tierra no apunta siempre en la misma dirección, sino que describe un círculo en el cielo cada 26.000 años, como el balanceo de una peonza. Es decir, si el eje de rotación fuera un lápiz pintaría una

especie de circunferencia en la bóveda celeste pasados 26000 años. Esto tiene varias consecuencias, la principal es que al moverse, el eje no apunta siempre a la misma estrella, con lo que la polar de hace 5000 años, por ejemplo, no era la misma que tenemos ahora en la Osa Menor. En Egipto veían otra estrella como la “Polar”, una estrella que hoy conocemos como Thuban, que se encuentra en la constelación de Draco (El Dragón). Este dato no es tan importante a la hora de manejar un telescopio, por lo menos mientras no se invente algo que nos haga inmortales y podamos vivir dentro de 2000 ó 3000 años y tengamos que buscar otra estrella Polar...



Círculo de precesión

Ecuador terrestre: Es la línea imaginaria que divide a La Tierra en los hemisferios norte y sur. Lógicamente es una línea que se encuentra a 90° de ambos polos, dado que entre los polos hay 180° .

Ecuador celeste: Es la prolongación en el cielo del ecuador terrestre y por tanto dividirá el firmamento en hemisferio norte celeste y hemisferio sur celeste. Para el observador del hemisferio norte será una línea imaginaria que va de este a oeste, alcanzando en el sur su máxima altura. Un observador que se encuentre en el ecuador terrestre vería esta línea imaginaria saliendo de este a oeste, pero pasando exactamente por el cenit, quedando hacia el norte el hemisferio norte celeste y hacia el sur el hemisferio sur celeste...mitad y mitad exactamente. Un observador que esté en el polo norte, además de pasar mucho frío, vería el ecuador celeste coincidente con la línea del horizonte y por tanto solo podría observar el hemisferio norte celeste. Desde nuestra latitud vemos el ecuador hacia el sur, pero nos permite ver parte de lo que tiene por “debajo”. Así desde Galicia podemos ver también algunas estrellas del hemisferio sur celeste.

Paralelos: Son los círculos paralelos al ecuador, de éstos los más importantes son los trópicos de Cáncer y Capricornio y los círculos polares Ártico y Antártico. Estos paralelos están totalmente ligados a los movimientos de la Tierra entorno al Sol y a la inclinación del eje de rotación terrestre con respecto a su plano orbital.

Meridianos: Son los círculos máximos que pasan por los polos. El meridiano de Greenwich es el más importante, ya que se toma de referencia para medir la longitud. La longitud Este es la que queda a la “derecha” de Greenwich y la longitud Oeste la que queda a la “izquierda” (mirando al norte en ambos casos, claro). Cuando hablamos del firmamento también existen estos meridianos, pasando por ambos polos. De todas maneras existe el concepto de “meridiano del lugar”, y es la línea imaginaria que va de norte a sur pasando por el cenit. También hay otro concepto, llamado línea meridiana, que es una línea bajo nuestros pies, de norte a sur y que representa realmente la parte del meridiano que quedaría bajo el suelo, es

decir, sería el meridiano que tendríamos al otro lado de la Tierra. Quizá lo mejor sea imaginarse una Tierra transparente, donde pudiéramos ver por debajo del horizonte. Estas son referencias locales, para un momento y un lugar dado. Si observamos desde el hemisferio norte todos los objetos culminan en el meridiano por el sur, así el Sol alcanza el “mediodía” cuando cruza el meridiano por el sur y por tanto su máxima altura durante el día. Cuando lo hacen por el norte los objetos alcanzan la mínima altura posible sobre el horizonte, incluso ocurre en la mayoría de los casos que lo hacen por debajo de este. El Sol cruza la meridiana por el norte en la “medianoche”. (Todo lo que se explica aquí se referencia al observador que lo hace desde el hemisferio norte a una latitud media como la nuestra).

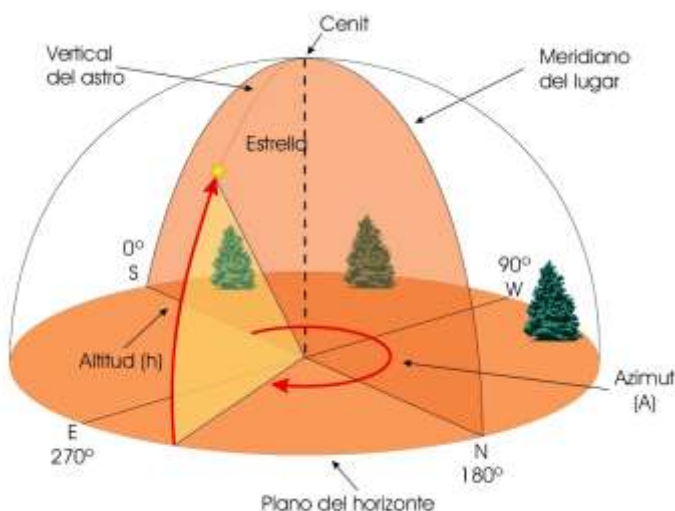
Eclíptica: Es una línea imaginaria por la que “transita” el Sol a lo largo de un año terrestre, se corresponde con el plano orbital de la Tierra que por cierto es casi coincidente con el de la mayoría de los planetas, por lo que veremos a estos siempre muy cerca de ella. En realidad es la Tierra la que al dar vueltas entorno al Sol recrea el efecto de que el Sol transita por aquí. Tiene una inclinación de $23^{\circ}27'$ con respecto al ecuador celeste, motivado por la inclinación, en esa misma medida, del eje de rotación terrestre con el plano orbital de la Tierra entorno al Sol. La Tierra orbita el Sol “tumbada” y por eso no coincide el ecuador con la eclíptica. Si la Tierra no tuviera su eje de rotación torcido la eclíptica y el ecuador serían coincidentes. El ecuador y la eclíptica se cortan en dos puntos denominados equinoccios o puntos vernaes, que luego veremos que son referentes para indicar las coordenadas celestes.

¿Para qué nos sirven?

En la Tierra utilizamos *paralelos* y *meridianos* para localizar objetos sobre su superficie, éstos sirven respectivamente para medir la *latitud* y *longitud*. La primera se mide de 0° a 90° en el hemisferio norte y de 0° a -90° en el sur, es decir, del ecuador hacia los polos . Y la longitud se mide de 0° a 180° en la línea del ecuador y tomando como punto de partida el meridiano de Greenwich, que divide a la tierra en los hemisferios este y oeste. Así podemos saber que a $+43^{\circ} 22'$ de latitud norte y $8^{\circ} 23'$ de longitud oeste se encuentra localizada la ciudad de A Coruña.

Para medir la posición de los objetos celestes tenemos un sistema parecido. Veremos dos tipos de coordenadas diferentes.

COORDENADAS ALTACIMUTALES:

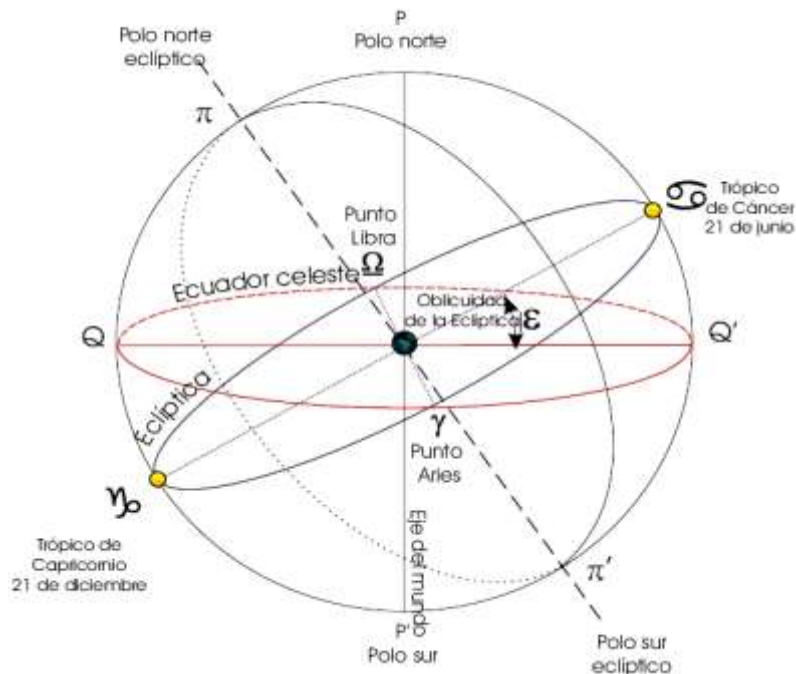


Nos servirán sólo para localizar un objeto en un momento concreto del tiempo y del espacio. Son dos: la altura y el acimut. La **altitud** mide la distancia angular del astro desde el horizonte, donde la altura es de 0° , hasta el cenit, que es el punto que quedaría justo encima de nuestras cabezas y donde alcanza los 90° (Si un astro estuviese por debajo del horizonte (invisible) contaríamos de 0° a -90° (este último punto se denomina nadir y es el opuesto al cenit). El **acimut** se mide en grados también, en sentido horizontal y partiendo del norte en sentido horario. El

norte tendría coordenada 0° (ó 360°), el este tendría acimut 90° , el sur 180° y el oeste 270° . Cualquier punto intermedio sería fácil de calcular. Un objeto tendrá por tanto dos

coordenadas, una de altitud y otra de azimut, pero esta variará en cuanto se mueva un poco la Tierra y por tanto el cielo. De todas formas...¿Os atrevéis a dar las coordenadas altacimutales de la estrella Polar?

COORDENADAS ECUATORIALES:



Para comprenderlas debemos imaginarnos el cielo como una bóveda fija sobre la que prolongaremos las líneas imaginarias que utilizamos para localizar objetos en La Tierra. Ahora en lugar de latitud hablaremos de declinación (δ) y en lugar de longitud tendremos la ascensión recta (α). La declinación mide la distancia angular de por ejemplo una estrella tomando como origen el ecuador celeste. La declinación máxima son $+90^\circ$ (polo norte) y la mínima -90° (polo sur).

La ascensión recta tiene su origen en el punto donde se cruzan en sentido ascendente el ecuador celeste y la eclíptica, se le denomina primer punto de Aries (porque antiguamente el sol

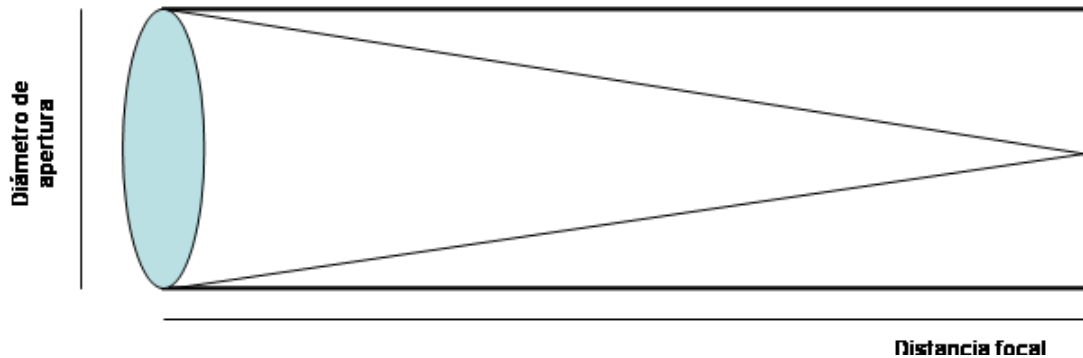
transitaba esa constelación al situarse en él) o equinoccio de primavera. Cuando el sol pasa por este punto, da comienzo la primavera en el hemisferio norte y el sol cruza del hemisferio sur al hemisferio norte. En muchas culturas significa o significaba el comienzo del año. Este será nuestro *Greenwich celeste*. Con la ascensión recta no utilizamos grados para medir, sino horas, minutos y segundos (aunque una hora equivale a 15° ya que $360^\circ/24=15^\circ$). Van de 0 a 24 horas y se cuentan de oeste a este. La ventaja de este sistema de coordenadas es que no variarán, son prácticamente fijas si obviamos el movimiento de precesión, que comentamos antes. Los Mapas celestes suelen actualizar las coordenadas de los objetos cada 50 años, aunque en ese periodo habrán variado mínimamente. Existe un truco para calcular distancias en grados en el cielo, pues puede parecer muy fácil hablar de grados en las guías o en las explicaciones, pero a la hora de la verdad no tenemos nada para medirlos...¿o no es así?. Una herramienta muy sencilla es la propia mano del observador, pues por término medio, y con el brazo extendido, el ancho de un dedo índice es aproximadamente 1° ó 2° , un puño cerrado serán 10° y la palma abierta unos 20° . Por curiosidad, tratad de ocultar el Sol o la Luna con el dedo y el brazo extendido....vaya, parece que no miden ni un grado angularmente!! ¿Necesitamos algo más?.

A la hora de la verdad no se suelen usar las coordenadas para manejar telescopios, como ya veremos, pero sin duda es uno de los sistemas que existen más precisos para buscar objetos en el cielo. Necesita ser muy meticuloso a la hora de instalar el telescopio antes de observar y quizá no sea lo más divertido. Entre la mayoría de los aficionados se usa más el sistema de localizar a simple vista previamente la zona a donde queremos apuntar, luego con el "buscador" y posteriormente afinar con un mapa detallado de la zona una vez que ya usamos el telescopio. Hay objetos que ya hemos observado en tantas ocasiones que no se precisan mapas, ni coordenadas y su búsqueda resulta muy sencilla.

Tubos ópticos

El tubo óptico es la parte del telescopio que contiene los elementos ópticos principales para tratar la luz.

Los tubos ópticos tienen dos características principales, el **diámetro de apertura** y la **distancia focal**:



El diámetro del tubo óptico se corresponde con el diámetro de la lente o el espejo principal. A mayor diámetro el telescopio podrá captar más luz y se verán objetos más débiles y lejanos. Se suele medir en milímetros o pulgadas.

La distancia focal, es la distancia desde la lente o el espejo del telescopio hasta donde se forma la imagen. A mayor distancia focal el telescopio aumentará más la imagen resultante. Se suele medir en milímetros.

La **relación focal**, es el resultado de dividir la distancia focal entre el diámetro. Se identifica con la letra **F** y un número, ejemplo: "es un telescopio F6,8". A menor F el telescopio será más luminoso y menos nítido, a mayor F todo lo contrario el telescopio será más nítido pero menos luminoso. Una F intermedia sería F8, un tubo óptico lo suficientemente luminoso como para poder ver bien galaxias y objetos débiles, pero a la vez con nitidez para ofrecer buenas imágenes de planetas y estrellas.

Tipos de telescopios

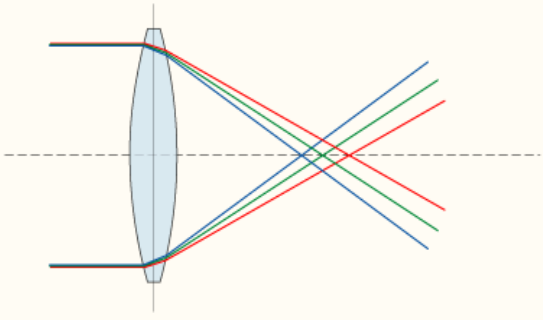
Existen dos tipos principales de elementos ópticos que utilizan los telescopios, lentes y espejos, dependiendo de que tipo de elemento sea podemos hablar de **telescopios refractores** (que refractan la luz), **reflectores** (que reflejan la luz) y **catadióptricos** (que se usan una combinación de reflector y refractor)

Telescopios refractores.

Los elementos ópticos de los telescopios refractores son lentes, funcionan de la misma forma que unas gafas o una lupa, la luz pasa por la lente principal y es concretada en un punto llamado foco.

Es el tipo más habitual de telescopio.





Los telescopios refractores ofrecen imágenes muy nítidas y las estrellas aparecen puntiformes. A veces los bordes de las imágenes ofrecen coloraciones motivadas por la aberración cromática. Esta es mayor cuanto peor es la calidad de la lente. Al pasar por el vidrio la luz se descompone en los colores del arco iris, cuando estos colores llegan al foco no coinciden todos exactamente en el mismo punto, la aberración se produce cuando las lentes de baja calidad no tienen en cuenta este defecto. Los telescopios refractores que corrigen este problema a base de usar ópticas mucho más precisas o conjuntos ópticos que reducen la

aberración suelen ser telescopios muy cotizados, pues ofrecen las mejores imágenes, pero su precio puede llegar a ser prohibitivo. Aun así, en los últimos años han aparecido varios modelos a precios asequibles que corrigen este problema de manera casi total, casi todos de fabricación china y que hemos podido probar los aficionados con excelentes resultados. También existen filtros que reducen este problema cuando aparece. Los telescopios que podamos adquirir en un establecimiento no especializado suelen ser de baja calidad óptica, pero sorprendentemente hay casos en los que bien valen la pena debido a su precio. Aun así, no pensemos ver los anillos de Saturno como se ve en los telescopios de mayor gama, Son una buena herramienta para empezar, pero nunca para hacer grandes observaciones.

Ventajas e inconvenientes de los telescopios refractores:

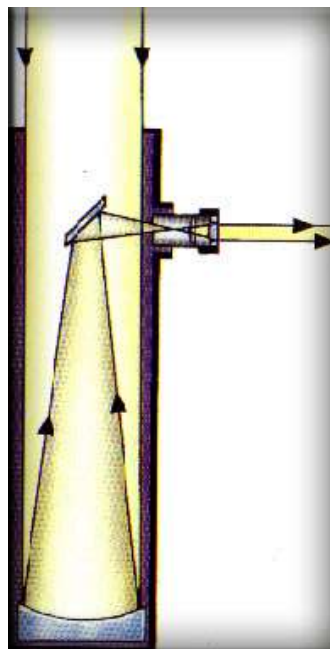
Los telescopios refractores son herramientas de observación óptimas para uso terrestre, lo cual, en días nublados, puede ser una excusa perfecta para montarlos en una terraza, pero debemos de tener en cuenta que la imagen que veremos estará invertida como en un espejo.

Como ya comentamos anteriormente, las imágenes son muy nítidas y contrastadas y los refractores son además muy buena opción para observar estrellas dobles, planetas o detalles en la Luna, por ejemplo.

También es cierto que las lentes son más caras que los espejos y que si pretendemos tener un telescopio refractor de muy buena óptica habrá que desembolsar una cantidad importante de dinero. Aun así existen alternativas muy buenas y sin necesidad de hacer una inversión excesiva podremos disfrutar de un magnífico instrumento. Los telescopios refractores son algo incómodos para observar objetos muy altos, pues el ocular queda muy bajo y precisa agacharse o arrodillarse.

Telescopios reflectores.

Las lentes no son la única manera que tenemos de concentrar luz en un punto focal, otra alternativa es usar espejos cóncavos (espejo primario), que reflejan la luz y la llevan a otro espejo (o espejo secundario) que sacan la luz del tubo óptico y la trasladan y la llevan a nuestro ojo, tras pasar por el ocular. Es una manera muy efectiva de resolver el problema de la aberración cromática de las lentes (luego veremos que tiene otras aberraciones ópticas) y además permiten hacer telescopios de gran



tamaño, dado que es más sencillo y barato construir espejos grandes que lentes grandes.

Ventajas e inconvenientes de los telescopios reflectores:

Los telescopios reflectores permiten captar mucha luz, dado que su diámetro suele ser importante. Son adecuados para la observación de objetos de “cielo profundo” y objetos débiles, pues sus relaciones focales (F) son más bien bajas.

En cuanto a los inconvenientes deberíamos comentar que los espejos también provocan algunas aberraciones ópticas, como la “coma”, que se aprecia cuando se usa el telescopio a bajos aumentos o con campos amplios. El resultado es que no vemos las estrellas perfectamente puntiformes y si más bien parecidas a comas.

Otro inconveniente importante es que a la hora de observar puede quedar el ocular del telescopio un poco incómodo para el observador. Además precisan constantes ajustes y calibraciones y el espejo está desprotegido, por lo que se puede ensuciar con el paso del tiempo. Cada varios años necesita cambiar la capa de aluminizado que recubre el espejo si pretendemos mantener el telescopio en óptima condiciones.

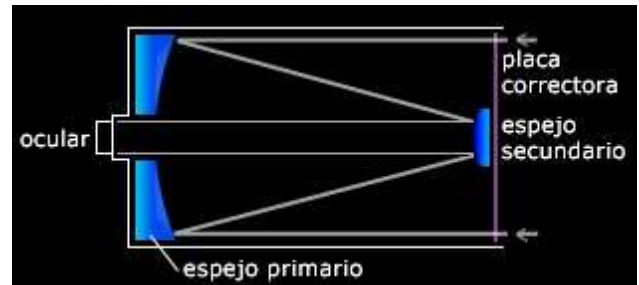
Como telescopios terrestres no son válidos, pues invierten por completo la imagen resultante.

Telescopios catadióptricos. Schmidt -Cassegrain

Entre los telescopios reflectores y refractores existe un tipo de telescopio que es una combinación de ambos tipos, a estos telescopios se les denomina catadióptricos.

Los telescopios catadióptricos más comunes son los **Schmidt Cassegrain**.

Los telescopios Schmidt Cassegrain se componen de tres elementos ópticos, una primera lente retractor por donde entra la luz, un espejo parabólico que refleja los rayos de luz a un segundo espejo secundario tipo Cassegrain.



La ventaja principal de los Schmidt Cassegrain sobre los telescopios refractores y reflectores es que con estas múltiples lentes y espejos consiguen corregir gran parte de las aberraciones de los telescopios anteriores.

La lente correctora corrige la aberración de coma de los telescopios reflectores mientras que prácticamente no existe aberración cromática, ya que aunque a luz pasa por una lente esta tiene una distancia focal muy larga como para que se noten los distintos focos de los colores.

Otra de las grandes ventajas de estos telescopios es que la lente Cassegrain genera un efecto multiplicador de la distancia focal. Se puede tener una distancia focal de 2 o más metros en un telescopio que realmente no mide mucho más de unos 40cm de largo.

La combinación de todas estas características permite que estos telescopios tengan grandes aberturas, debido a que funcionan con un espejo principal parabólico, así mismo permite grandes focales sin la incomodidad de un tubo largo por el efecto multiplicador del espejo

Cassegrain o secundario y sin apenas ninguna aberración. Además son muy cómodos a la hora de observar por ellos y no requieren posturas complicadas en ningún momento.

Estos telescopios son de precio elevado, pero está en consonancia con sus prestaciones. Normalmente incluyen un pequeño ordenador que tiene en su memoria miles de objetos y tras un estacionamiento previo del telescopio solo tenemos que pulsar un botón para observar los objetos del firmamento. En los últimos años han aparecido modelos que hasta tienen GPS, siendo mucho más sencillo y preciso su ajuste previo.

Es el telescopio ideal para el observador avanzado, que conoce bien el firmamento y que sale varias veces al año a observar, pues de otra manera es una excesiva inversión. También es una opción muy buena si no nos apetece perder mucho el tiempo buscando objetos por el cielo o si somos muy cómodos. Un inconveniente puede ser su tamaño a la hora de su traslado o montaje, sobre todo si hablamos de un tubo de más de 10 pulgadas (252mm) de diámetro.

Resumen:

Es difícil decidirse por un tipo u otro, dado que cada cual tiene sus preferencias a la hora de observar el cielo, así como si se pretende realizar fotografía, etc. En los últimos tiempos se están imponiendo los refractores, pues las ópticas son cada vez de mayor calidad y se han ido abaratando, debido a la fuerte competencia asiática.

De todas maneras hay para todos los gustos y todos los tipos de telescopios nos pueden sorprender gratamente.

¿Qué más tienen los telescopios?

De nada serviría un tubo óptico, montado en la mejor de las monturas, si no podemos mirar a través de él. El **ocular** es la parte óptica intercambiable que ponemos en el porta ocular y es por él por donde miramos. El ocular consigue hacer visible la imagen que se concentra en el foco del tubo óptico. Los oculares pueden ser también de diversas calidades, pero todos se conforman de lentes, desde conjuntos de solo dos a sistemas ópticos múltiples, que son los de mayor calidad en general. El ocular tiene también una distancia focal, que evidentemente es mucho menor que la de un tubo, pero que resulta fundamental para conocer a que aumentos estamos observando. Para conocer los aumentos de un telescopio solo debemos dividir la distancia focal del tubo óptico entre la distancia focal del ocular, así, un telescopio de 1000mm de focal con un ocular de 10mm de focal dará un aumento de x100. Los oculares suelen tener dos tamaños de diámetro básicos, medidos en pulgadas, 1 ¼ y 2 pulgadas. Los más habituales son los de 1 ¼, pero los de 2 son mucho mejores. Los tubos ópticos suelen aceptar ambos tamaños. Es recomendable tener un juego de oculares de al menos 2 ó 3 piezas, uno con focal corta, de entorno a 8-10mm, otro intermedio, de entre 12 y 20mm y uno de gran campo, entre 25 y 32mm por ejemplo.

El **sistema de enfoque** de un telescopio es también fundamental, pues sin enfocar bien una imagen no veremos nada más que objetos borrosos. Debemos de tener en cuenta que cada persona tiene su vista particular y es muy difícil que dos observadores vean perfectamente con la misma posición de enfoque. Habrá que mover el enfoque hasta que veamos nítidamente. Existen varios trucos para



enfocar bien, pero el más usual es hacer enfoque por “acotamiento”, es decir, subir y bajar la rosca de enfoque con cada vez menor rango hasta acotar la imagen más precisa. Siempre debemos enfocar el telescopio mirando al firmamento y procurando escoger aquellos objetos que más brillen. Si se usa gafas se puede observar con ellas puestas, pero la recomendación es que lo haga sin ellas, dado que podrá corregir el enfoque, adaptándolo a su vista.

El **buscador** es una herramienta enormemente eficaz para localizar objetos en el telescopio. Viene a ser como un punto de mira con el que apuntar a nuestro objetivo. Suelen tener una cruceta y tienen poco aumento (entre $\times 6$ y $\times 10$). Eso sí, deben ajustarse previamente o colimarse, para que esté perfectamente colocado en paralelo al tubo óptico. Los buscadores tienen tornillos de ajuste que se mueven con facilidad.

Una cosa que debemos de tener en cuenta es que la imagen que veremos estará invertida y lo notaremos al mover el telescopio. Es solo cuestión de práctica acostumbrarse a ello.



Monturas

La montura es una parte fundamental e importantísima de un telescopio. Soporta el peso del tubo y lo dirige en sus movimientos. En muchos casos el valor de una montura supera al del tubo.

Existen diversos tipos de monturas, pero en los telescopios de aficionado las más comunes son dos; las azimutales y las ecuatoriales.

Monturas azimutales.

Es la más sencilla y la más usada en telescopios pequeños dado su simpleza a la hora de mover el telescopio. Consiste en dos ejes perpendiculares: uno vertical y otro horizontal, que permiten hacer los movimientos “arriba-abajo” e “izquierda-derecha”. El primero se denomina eje de altura y se mueve desde la posición horizontal (0°) hasta el cenit (90°). El segundo es el eje de acimut y permite completar un giro de 360° siguiendo la línea del horizonte. Este es un eje sin fin, mientras que el primero tiene un tope.



Si observáramos desde los Polos esta montura sería perfecta, pues el movimiento de los astros sería paralelo al horizonte, exactamente como en la montura. Lo que ocurre es que si observamos desde latitudes más normales veremos que el cielo da vueltas también, pero de manera oblicua con respecto al horizonte, por lo que esta montura no mantendrá centrado a un objeto a no ser que combinemos constantemente movimientos en ambos ejes.





Existen varias variantes o diseños de monturas azimutales. Una muy habitual, sobre todo en telescopios automatizados, es la “montura en horquilla”. Los modelos computerizados de Meade o Celestron suelen ser de este tipo. Son equipos bastante avanzados en general, aunque este tipo de monturas aparecen en telescopios de gama más baja en ocasiones.

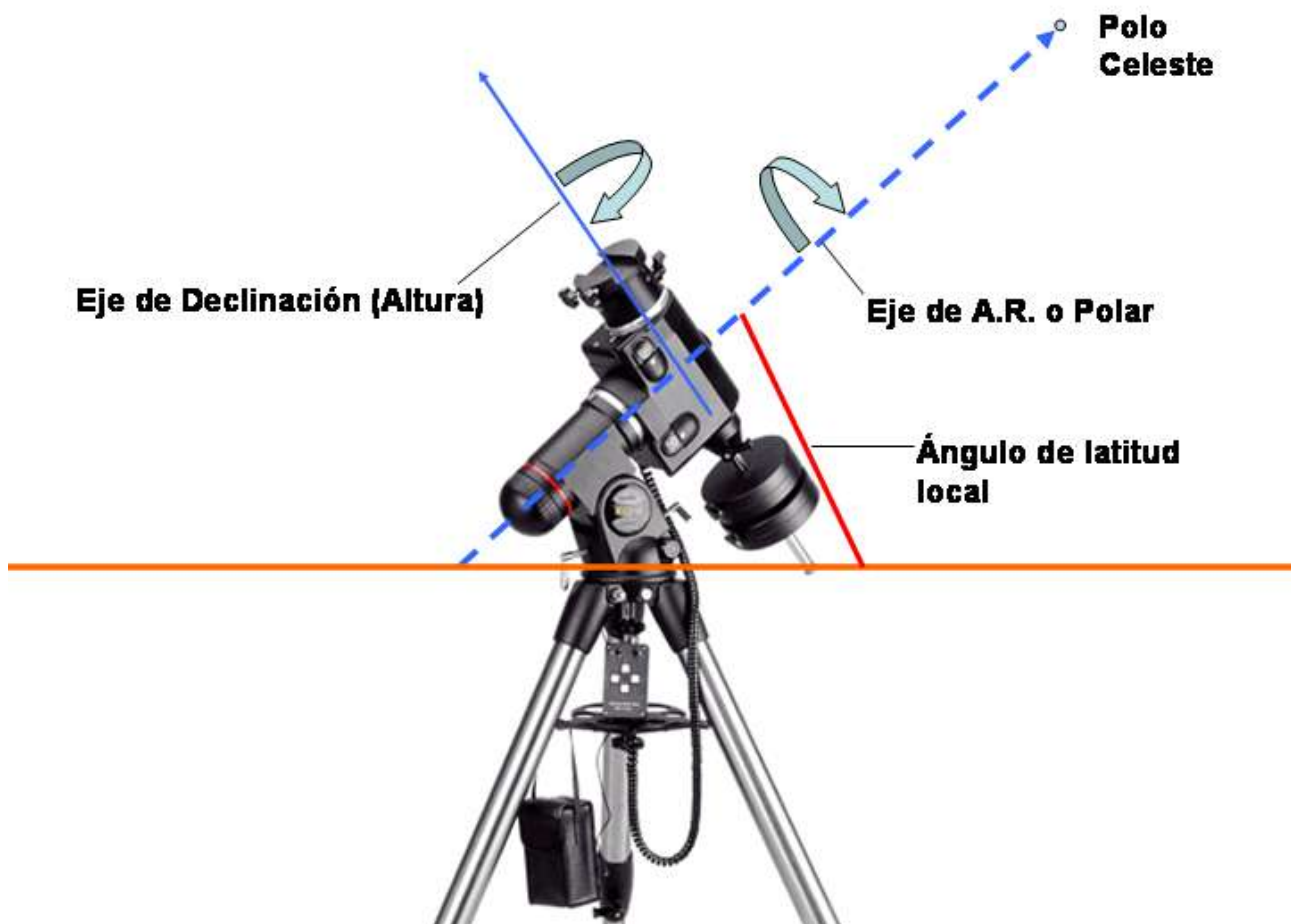
Otra variedad son los llamados telescopios Dobson, o de montura Dobson (Siempre son telescopios Reflectores), que suelen ser fabricados por los propios aficionados y cuya montura es muy sencilla. Una particularidad de estos telescopios es el carecer de trípode, pues la propia montura se apoya en el suelo. Sin duda son telescopios muy buenos para la observación del firmamento, pues permiten aperturas muy grandes a precios mucho más factibles.



Ecuatoriales

Es la montura más extendida entre los aficionados. Su Principal virtud es su capacidad de compensar el movimiento de rotación terrestre, consiguiendo que los objetos observados permanezcan en el campo visual del telescopio, Esto nos permitirá observaciones mucho más precisas y cómodas que las monturas acimutales. Hay que pensar, que como ya vimos anteriormente, el cielo no permanece inmóvil y los astros se mueven rápidamente por la bóveda celeste, debido al movimiento de rotación de la Tierra. Estas monturas están diseñadas para poder compensar este movimiento y mantener centrados los objetos que observemos, mientras se mueven. El principio de su funcionamiento no es complicado.

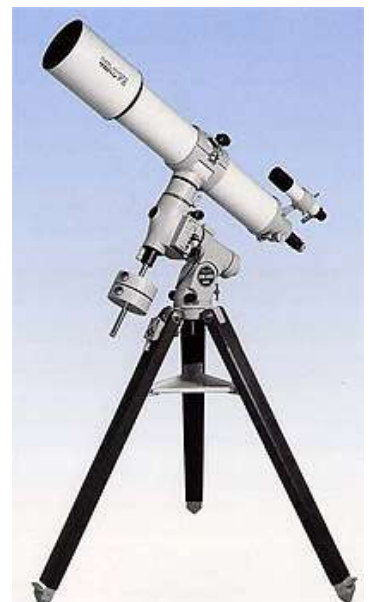
La típica montura ecuatorial alemana es la más usada por los astrónomos aficionados. Dispone de dos ejes principales de movimiento durante la observación y dos ejes secundarios que se mueven en la instalación previa a la esta. Las monturas ecuatoriales son como relojes de precisión y necesitan estar en buenas condiciones, teniendo cuidado en su transporte y manejo. Las monturas ecuatoriales se mueven por tanto en los ejes de Ascensión Recta y Declinación. En muchos casos las monturas están motorizadas, es decir, que los ejes se mueven con un motor y no a mano. El eje más importante es el de ascensión recta, pues es el que mantendrá centrado el objeto observado. El motor para el eje de declinación es prescindible, aunque recomendable por comodidad.



El eje de giro principal recibe el nombre de **eje de ascensión recta, eje horario o eje polar** (mirar esquema). Este debe ser colocado en paralelo con el eje de giro de la Tierra, es decir, orientado hacia el polo celeste, que en nuestro caso será el Norte, donde curiosamente y por casualidad está casi exactamente situada una estrella, la estrella Polar, de ahí su fama (Realmente se encuentra a 1° del polo)

Haciendo girar el telescopio sobre este eje y a una velocidad constante que compense el movimiento de rotación terrestre (unos 15° por hora), se consigue mantener centrado el objeto que deseamos, simplemente dejando que la motorización de la montura, si la tiene, y que funciona como un reloj, haga ese trabajo. En el caso de no estar motorizada habrá que accionar manualmente el mando del eje. La otra particularidad es la posibilidad de localizar objetos celestes a partir de sus coordenadas astronómicas, ya que las mismas poseen círculos graduados para esta función. De todas maneras no es habitual hacer esto y la mayoría de los aficionados no usan estos círculos graduados. Como ya hemos visto los telescopios suelen tener un buscador, que sirve de "punto de mira" que una vez ajustado vale para centrar el objeto que deseamos observar por el tubo.

Los sistemas ecuatoriales son imprescindibles para realizar astrofotografía, pues la fotografía del cielo precisa tiempos de exposición prolongados y durante ese tiempo el cielo se moverá. Si mantenemos la cámara apuntando siempre al mismo punto,



colocándola sobre la montura ecuatorial, el objeto siempre se mantendrá centrado en el objetivo de la cámara y las fotos no saldrán movidas, lo que realmente se mueve es la cámara (con la montura), para que no se mueva el cielo. En la Agrupación existen muchos integrantes aficionados en astrofotografía, siendo alguno de ellos ya un experto en la materia.

Orientar hacia el polo celeste este eje puede parecer complicado, pero en la mayoría de los casos este eje está hueco y nos permite mirar a través de él, siendo muy sencillo centrar el polo. Algunas monturas incluso disponen del llamado buscador polar, que es un pequeño catalejo metido en ese eje, que nos deja centrar con más precisión el polo celeste en el centro del eje. En el caso del hemisferio norte tenemos la suerte de disponer de la estrella Polar, que sirve de guía para centrar el eje. Como veremos a lo largo del curso estos buscadores polares disponen de una retícula que simplifica mucho la tarea. Si nuestro telescopio no dispone de buscador polar o el eje no está hueco existe otra posibilidad, que consiste en orientar el telescopio perfectamente alineado con este eje hacia el polo. Usando así el propio telescopio como buscador polar. Esto lo veremos mucho mejor el último día del curso.

Ya hemos visto que la ascensión recta es el eje principal, pero dispone de otros más:

El **eje de declinación** gira en un plano vertical (90°) al del eje de ascensión recta. Este movimiento es el que permite el ajuste vertical. Moviéndolo el telescopio se desplaza hacia el norte o el sur en el cielo y permite localizar cualquier objeto del firmamento. La declinación se mide en grados positivos desde el ecuador al Polo norte celeste y en grados negativos hasta el Polo sur celeste.

Los siguientes ejes solo se usan en el ajuste previo de la montura, antes de la observación. Una vez ajustados no los moveremos...eso si no le damos una patadita al trípode durante la noche, claro.

El **eje de acimut**, o movimiento horizontal de la base de la montura, en la unión con el trípode, permite que el telescopio pueda girar horizontalmente 360° . Este movimiento en acimut se usa para colocar la montura en dirección al polo celeste.

El **eje de altitud** permite el movimiento vertical del telescopio para situarlo desde la línea del horizonte hasta el cenit, es decir, de 0° a 90° de altura. Este ajuste se utiliza para alinear la montura con el polo celeste. El polo celeste desde nuestra latitud está a 43° mirando al norte, sí, exactamente la latitud de nuestra ciudad, con lo cual deducimos que sabiendo buscar el Polo celeste podemos determinar a que latitud estamos.

Otros complementos de la montura:

Una montura ecuatorial es una herramienta que necesita ser manejada con la mayor de las precisiones y por tanto su ajuste previo a la observación requiere algo de paciencia. Los siguientes pasos son los más recomendables:

1º- Buscar un emplazamiento lo más llano posible y con buena orientación al sur. Además debe estar visible el polo celeste, para poder estacionar bien la montura.

2º-- Montar el trípode, tratando de que quede lo más horizontal posible. Apretar bien las "patas", para que no cedan al cargarles el peso de la montura y el tubo. En muchos casos los trípodes tienen una marca que deberemos orientar hacia el norte (si estamos en el hemisferio norte, claro). Esta marca se coloca por que algunas monturas tienen



una posición única de ajuste al trípode, en caso que no sea así podremos poner el trípode como queramos.

3º-Instalar la montura, con los embragues de sus ejes de movimiento apretados y fijados, cerciorándonos de que queda bien ajustada al trípode, apretando los tornillos que sean necesarios. Volveremos a mirar que el conjunto haya quedado horizontal, para ello lo mejor es usar un nivel de burbuja. Muchas monturas ya lo llevan integrado. Para ajustarlo deberemos mover las patas del trípode, hasta quedar perfectamente nivelado.

4º- Para compensar el peso del tubo será necesario colocar unas contrapesas en el lado contrario, donde para ello ya hay instalado un pequeño tubo de aluminio. Si necesitamos más de una contrapesa lo mejor es poner primero una, luego el tubo óptico y por último la segunda contrapesa, para que en ningún momento quede muy descompensado el equilibrio total del conjunto. En telescopios grandes hablamos de pesos importantes, por ello hay que ser cuidadoso.

5º- Una vez hayamos colocado todo solo nos faltará instalar los detalles finales, que son el buscador y el porta ocular.

6º- Para comprobar que todo ha quedado bien volveremos a mirar la burbuja, que es fácil que se haya desplazado. Una vez reajustada soltaremos los embragues de los ejes con cuidado. No se debería mover del sitio, si se desplaza alguno de los ejes es que está descompensado el peso de la montura. Para compensarlo desplazaremos las contrapesas hacia dentro o hacia fuera y moveremos el tubo hacia delante o atrás. Ojo, hay que apretar bien todo después, no se vaya a soltar una contrapesa o el tubo... Cuando hayamos conseguido que aun estando los embragues flojos no se mueva la montura en ninguno de sus dos ejes habremos logrado un equilibrio perfecto. La práctica nos dirá como debemos colocarlo.

7º- Pero no hemos acabado aun, después de tanto movimiento y reajuste..¿Crees que el polo celeste seguirá centrado en el eje de ascensión recta?. Difícilmente. Así que tendremos que retocar por última vez el estacionamiento de la montura, para ello moveremos suavemente los ejes de azimut y de altitud de la montura hasta que veamos que vuelve a estar centrado.

Hemos acabado..POR FIN!!.. Y aunque al principio esto nos puede llevar 20 ó 30 minutos en cuanto cojamos práctica no nos llevará ni 10 minutos. No desesperéis. Imaginaos lo que es hacer esto en pleno invierno...Y luego hay que desmontarlo todo.

Consejos y observaciones finales.

1º- Antes de comprar un telescopio asegúrate de qué es lo que precisas y asesórate con expertos. Los miembros de la agrupación podemos ayudarte en ello. Si ya dispones de uno no dejes de sacarlo al campo, que es dónde debe estar, y no metido en su caja o guardado en un armario.

2º- **Nunca observes mediante telescopio (o prismáticos) el Sol**, pues resulta muy peligroso y **puede producir ceguera**. No es ninguna broma. Sobre todo es preciso mantener la alerta cuando hay niños cerca del telescopio.

3º- Antes de salir a observar asegúrate de que llevas lo necesario para pasar la jornada, no sería la primera vez que un aficionado llega al monte y se ha dejado el tubo óptico en el garaje de su casa...Lo sabemos de primera mano.

4º- Tan necesario como el equipo óptico lo es la ropa y otro equipamiento. Una silla plegable, unos guantes, gorro y buen calzado se agradecerán, sobre todo si es invierno.

5º-Si sales al campo a realizar tus observaciones, cosa recomendable, pues el efecto de la contaminación lumínica será mucho menor, acude a lugares ya conocidos, no te aventures por la noche en búsqueda de sitios algo perdidos. Siempre busca el abrigo de los vientos predominantes y una orientación al sur. En el norte de Galicia los vientos habituales con cielos despejados son del nordeste, bastante molestos si no estamos algo cubiertos por árboles o una pequeña colina. De todas maneras en verano no suele haber vientos intensos.

6º-Acude en grupo, es mucho más divertido y aconsejable.

7º- Procura llevar organizada la observación, sabiendo de antemano que objetos están visibles y que eventos podremos ver durante la noche. Ten en cuenta además la fase de la Luna, pues una fase muy llena no justifica una salida demasiado lejos, pues el cielo será bastante claro en cualquier parte, sea ciudad o sea en el campo. También sería ideal tener una **guía de campo** o un mapa del cielo. Un **planisferio celeste** es una herramienta muy importante, sobre todo para el observador primerizo y nunca está de más llevar uno encima. En A Coruña podéis adquirirlos en **Cartamar**, en la calle Paseo de Ronda 39.

8º-Es muy recomendable llevar comida y bebida. Café o chocolate caliente si es invierno imprescindiblemente.

9º- Una norma fundamental entre todo aficionado es **no contaminar con luces** el ambiente de observación. Además de acudir a sitios oscuros procurad no iluminar en medio de la observación nada con linternas blancas. Lo ideal es usar linternas con **luces rojas**, que molestan menos a la pupila dilatada. El ojo humano necesita entorno a la media hora para acostumbrarse completamente a la oscuridad y poder ver mejor el cielo. Un solo instante de luz nos haría una faena...por no decirlo de otra manera.

10º- Al recoger mira bien que no te has dejado nada perdido en el suelo y por supuesto deja todo como estaba .Recuerda que estamos en el campo y debemos de ser respetuosos con la naturaleza.

11º- Si el equipo está algo húmedo después de la jornada de observación, déjalo secar en un cuarto de tu casa, pero no lo toques con paños o trapos. La óptica es muy sensible a los rayazos.

AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA CORUÑESA ÍO

Contactos:

www.agrupaciónio.com

Óscar Blanco: 620 90 66 74

Borja Tosar: 619 72 77 04

Dolores Gómez: 635 60 69 75