



SCOUTS  
ASOCIACION DE SCOUTS DE MEXICO A.C.

## Scout 3 Astronomía

Prólogo  
Los primeros pasos  
Observación visual  
Organizando la observación  
Ayudas visuales  
El universo  
El sistema solar  
¿Para qué nos sirve?  
Algo más sobre astronomía  
Bibliografía

Derechos Reservados por la Asociación de Scouts de México, A.C  
Este título forma parte de la Colección Scout, literatura de apoyo para muchachos

Autor: Juan José Martínez de la Rosa

Primera edición: 1989

Cuarta reimpresión: marzo de 1999

Editado por la Gerencia de Publicaciones  
de la Asociación de Scouts de México, A.C

Este libro no puede ser reproducido total o parcialmente, sin la autorización escrita del editor.

## PRÓLOGO

Al revisar los libros que hablan en el mercado nacional sobre Astronomía, nos encontramos que no había ninguno en español que sirviera como material de apoyo para el programa de adelanto de la Asociación de Scouts de México para Muchachas Scouts y Scouts, ya que los que se encontraron o eran muy caros o estaban adaptados a otras latitudes diferentes de las de la República Mexicana; otros textos son muy buenos, pero o son más profundos de lo que necesita un chico en edad de Tropa o Avanzada, o cubren temas que no interesen desde un punto de vista práctico.

Este libro contiene entre otras cosas útiles para los Scouts: cómo utilizar las estrellas y constelaciones para orientarse de noche; cómo conocer la hora con las estrellas; cómo ubicarse, construyendo un astrolabio elemental; y cómo utilizar los binoculares y telescopios.

Este libro fue elaborado por la Subcomisión Nacional de Tropas, para ayudar a las Muchachas Scouts y a los Scouts a cubrir sus retos de adelanto y también como apoyo a los que requieran mayor información, para la especialidad en Astronomía.

Juan José Martínez de la R.  
Miembro de la SCNT  
Septiembre 1o. de 1986.

## Los Primeros Pasos

Es muy probable que tú hayas sido uno de los tantos habitantes de las ciudades que en la primera noche despejada y sin luna que hayas pasado en un campamento, te haya sorprendido la cantidad de estrellas que se pueden observar a simple vista.

En nuestras ciudades "civilizadas" es posible ver ocasionalmente sólo a las estrellas de 1a. y 2a. magnitud, a la luna y a los planetas más brillantes, debido a la gran iluminación de las calles, letreros luminosos, luces de los edificios y automóviles. Si te has asomado al cielo durante un apagón, habrás notado la diferencia, aunque no tan notable como en el campo, debido al humo-niebla.



## El calendario lunar

El hombre primitivo no tenía esta limitación y disponía de una vista del cielo tan despejada como solamente podrías ver en el campo. Los principales ciclos que podía observar eran los del sol y los de la luna, y las primeras divisiones naturales fueron el "DÍA" y la "LUNA", "LUNACIÓN" o "AÑO LUNAR".

Una subdivisión del ciclo lunar fueron los "CUARTOS" o fases de la luna. En nuestro tiempo eso se refleja como el *MES* y las *SEMANAS*, ya que el ciclo lunar es de 29.5 días aproximadamente y los cuartos duran alrededor de 7 días cada uno.

Las tribus nómadas utilizaron esta división del tiempo ya que sólo colectaban alimentos de la naturaleza en donde los había o pastoreaban algunos animales en etapas más avanzadas.

## El calendario solar



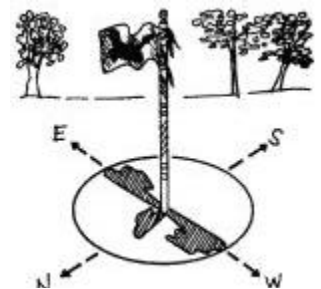
Cuando el hombre descubrió la agricultura tuvo que adaptarse a un ciclo más largo, que era el de la siembra y la cosecha, que estaba estrechamente ligado a las temporadas de lluvia y de secas. Viendo las variaciones de la temperatura en las diferentes épocas, descubrió que estaban ligados con un movimiento aparente del sol, el cual, para los pueblos que vivían en la zona templada del hemisferio norte, parecía viajar hacia el sur en el invierno y hacia el norte en el verano.

Este ciclo más largo coincidía con las épocas de emigración de algunas especies de animales, con la floración de algunas plantas, con las temporadas de lluvias, de frío y de calor, entre otras, y se consideraba que duraba 360 días de números redondos o doce lunaciones; y ya era utilizado por los egipcios 4,000 años antes de nuestra era.

## Importancia del Este

También el hombre observó que el sol al salir, no lo hace siempre por el mismo lugar, sino que en la temporada de calor, sale más al norte y que en el invierno, sale más al sur. Al punto medio de estos dos extremos, se le llamó posteriormente el *ESTE* y tenía una gran significación desde el punto de vista mágico-religioso.

La variación de las sombras al mediodía, fue también observada y se podía medir por medio de una vara u objeto vertical, conocido como *GNOMON*, y



## Scout 3 - Astronomía

cuando la sombra del sol era mínima, se obtenía una línea perpendicular a la línea Este-Oeste que es la línea *NORTE-SUR*, por lo que era fácil determinar con gran precisión la orientación de monumentos y pirámides, sin necesidad de instrumentos sofisticados.



Pronto se construyeron observatorios más y más complejos como los de Stonehenge, en Inglaterra, que consiste en una serie de rocas fijadas en posiciones que permiten observar la puesta y salida del sol, la luna, de algunas estrellas y planetas. Esta tradición se conservó durante muchos años y todos los templos se orientaban hacia el sol naciente, inclusive en épocas muy recientes.

Los puntos cardinales recibieron diferentes nombres y entre los más usados hasta la fecha tenemos el: Norte, Boreal o Septentrión; Sur, Austral o Meridional; Este, Levante u Oriente; y Oeste, Poniente u Occidente.

Las culturas mesoamericanas tenían un gran desarrollo de la astronomía cuando llegaron los españoles a conquistarlas y son notables los trabajos hechos por las culturas Teotihuacana, Maya y la cultura Inca. Los congresos de astrónomos están registrados como eventos importantes en códices y en esculturas en piedra, siendo notables los festejos y sacrificios ofrecidos en los solsticios de verano e invierno, así como los que se efectuaban en las fechas de los equinoccios de primavera y verano. Eran especialmente notables las celebraciones que se efectuaban en las regiones del valle de México, con motivo del paso del sol por el cenit, el 18 de mayo en que pasa el sol hacia el norte y el 21 de julio en que regresa hacia el sur.



Todo esto no sería posible sin una cuidadosa observación de lo que sucede en el cielo y de llevar un registro minucioso del mismo. Esto se logró también construyendo observatorios más elaborados en los que los sacerdotes, científicos o astrónomos, podían medir con más exactitud los cambios, sobre todo de la posición del sol. Un efecto de la orientación cuidadosa de la pirámide entre los mayas, produce "La baja de Kukulcán" en los 3 días anteriores y posteriores a los equinoccios de primavera y de otoño.

### El Reloj Solar

Cuando se tuvo necesidad de un ciclo menor que un día para medir las jornadas de trabajo en labores del campo y otras actividades, aparece en Egipto el reloj solar, que divide la duración del día en 12 horas.

Nosotros, en este tiempo, se nos antoja imposible que se haya podido tener la facilidad de hacer esto sin nuestros cronómetros, calendarios y grandes observatorios, pero todo es derivado de la cuidadosa observación del cielo, de los ciclos tanto del sol, como los de la luna y los de las estrellas.

Nuestra civilización, metida en sus habitaciones confortables y lejos del contacto directo con la naturaleza, ha perdido la habilidad de interpretar los fenómenos celestes y prefiere verlos por televisión, sin saber en qué momento dado, esto puede ser usado hasta para evitarnos molestias y aún salvarnos la vida.



## Scout 3 - Astronomía

Aprender a reconocer las constelaciones, las estrellas, los movimientos de la bóveda celeste, los del sol y de la luna, son muy necesarios para todo navegante o excursionista, ya que sirven en lugar de la brújula y el reloj, si se sabe hacer uso de ellos, aún dentro de un bosque espeso, en un desierto o en un día medio nublado.



### La Observación Visual

La mayoría de las personas piensa que para aprender algo de astronomía es indispensable ir a un gran observatorio o por lo menos contar con un buen telescopio, pero esto es un error. Cualquiera puede iniciarse en esta ciencia como diversión o para aplicarla en ciertas circunstancias para poder orientarse, y no es necesario salir de casa si se tienen condiciones adecuadas para ver el cielo nocturno o desde un lugar de acceso fácil, como un parque, una azotea o algún lugar o resguardo de la luz artificial.



Es de gran ayuda si se cuenta con una silla reclinable, como las de playa, para estar más cómodo, o por lo menos una bolsa de dormir o una cobija para extenderlos sobre el piso y arroparse bien si hace frío; además hay que disponer de un buen mapa estelar adecuado para la latitud del lugar y saber en dónde se encuentran los puntos cardinales.

El mapa estelar o un buen planetario en el que se puedan ubicar las estrellas a cualquier día y hora del año, son necesarios si no cuentas con alguien que te pueda mostrar las principales constelaciones visibles en tu región. En casi todas las grandes librerías del país podrás encontrar el "ATLAS CÓSMICO" que edita el CONACYT o la revista "CIENCIA Y DESARROLLO", que pueden servir de gran ayuda.

En estas publicaciones encontrarás los mapas celestes que incluyen todas las estrellas, constelaciones, galaxias, nebulosas y cúmulos estelares que pueden ser vistos a simple vista en un lugar muy oscuro, como en el campo durante las noches despejadas y sin luna en donde es posible ver las estrellas hasta de 5<sup>a</sup> ó 6<sup>a</sup> magnitud; sin embargo, en condiciones "normales" en la ciudad, únicamente podrás ver las estrellas de 1<sup>a</sup> y de 2<sup>a</sup> magnitud y excepcionalmente las de 3<sup>a</sup>.

En el Atlas Cósmico puedes ver que hay un solo mapa celeste por cada dos meses, (enero-febrero, marzo-abril, etc.), pero la hora a la que se presenta el mismo cielo es diferente. Por ejemplo, el mapa de enero-febrero dice: "aspecto del cielo a las 22 horas el 22 de enero y a las 20 horas del 22 de febrero"; esto se debe a que las estrellas salen todos los días por el mismo punto, pero se adelantan unos 4 minutos cada día, lo que da unos 120 minutos por mes o 2 horas de diferencia en el mismo tiempo y en total nos dan 24 horas al año.



Este efecto se debe al giro de la tierra alrededor del sol y nos cambia el escenario del cielo cada noche, lo que nos permite revisar toda la parte de la bóveda celeste visible desde nuestro punto de observación durante un año.

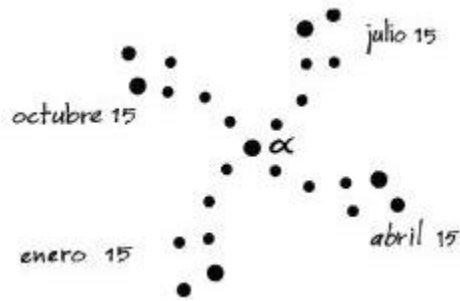
### Estrellas y Constelaciones Circumpolares

La República Mexicana está comprendida entre los paralelos 14.5° N y 32.7° N aproximadamente, por lo que la única constelación que podemos ver teóricamente todas las noches despejadas sin ocultarse nunca, es la de LA OSA MENOR, por lo que se le conoce como CONSTELACIÓN CIRCUMPOLAR, o sea que circunda al polo todas las noches, y sólo puede ser observada en lugares muy oscuros, con cielo muy despejado en el horizonte hacia el norte.

De cualquier manera, el dibujo siguiente te presenta el aspecto de la osa menor en las fechas y horas anotadas y esto te puede servir como guía. La estrella polar es de 2<sup>a</sup> magnitud y estará a una altura sobre el horizonte medida en grados igual a la latitud del lugar en que se observa. En la

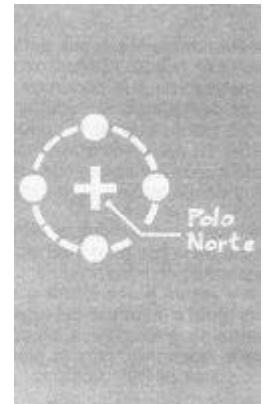
## Scout 3 - Astronomía

parte media de la República, se puede ver a una altura de  $24^\circ$  sobre el horizonte; para la ciudad de México, se encuentra a poco más de  $190^\circ$  de altura.



En realidad la estrella polar no está exactamente en el polo norte sino a un grado del mismo aproximadamente, así que describe un pequeño círculo alrededor del polo norte celeste y la dirección del polo norte geográfico únicamente la indica cuando está en la posición más alta o más baja de ese círculo, como se puede ver en la siguiente figura.

Las estrellas cercanas al horizonte son difíciles de ver por la bruma que aparece en esta zona, ocupando entre 10 y 15 grados de altura en muchos lugares con alto grado de humedad o con polvo. Otro problema consiste en que la atmósfera actúa como una lente y deforma los rayos de luz que provienen de las estrellas y cuerpos celestes, haciéndolos aparecer más altos de lo que están en realidad, así que es mejor utilizar como referencias a las estrellas que estén altas sobre el horizonte y cuya luz llega menos desviada.



Los marinos sabían bien esto y cuando usaban el sextante para ubicarse, preferían utilizar una estrella alta sobre el horizonte para evitar este error.

También hay que tener en cuenta la estabilidad de la atmósfera cuando observes el cielo, ya que cuando el cielo está muy despejado hay una fuga de calor desde la superficie de la tierra hacia el espacio lo cual crea olas de aire caliente en movimiento, como las que ves en los días de calor sobre el pavimento caliente, lo cual hace que las estrellas "titilen" y dificulta su observación.

### Guía Sencilla del Cielo

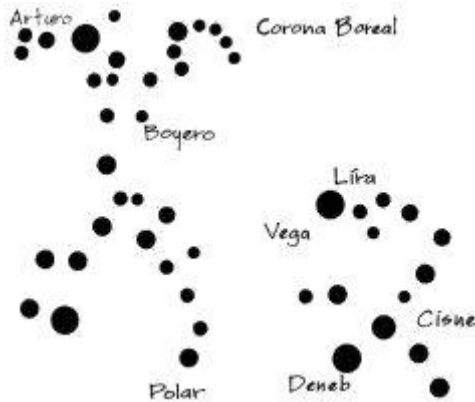
Ahora revisemos el cielo y veremos qué podemos ver: el 20 de marzo a las 22 hrs podrás ver a la Osa Mayor recostada sobre su espalda por arriba de la



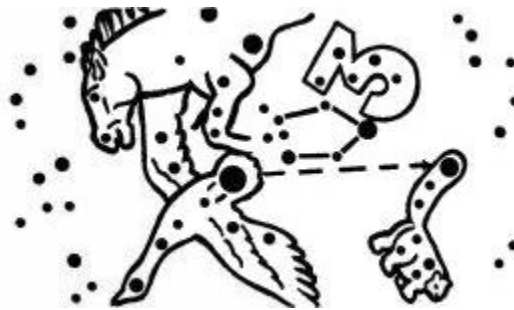
## Scout 3 - Astronomía

Osa Menor, la cual aparecerá ascendiendo una pendiente y un poco hacia el sur y sobre tu cabeza, podrás ver a una estrella muy brillante que se llama Régulo y pertenece a la constelación de Leo.

Para el 20 de junio a las 22 horas podrás ver a la Osa Menor parada sobre su cola, a la Osa Mayor como si estuviera cayendo de cabeza a la izquierda de la Polar y casi sobre tu cabeza estará Arturo, una estrella brillante de la constelación de Boyero, la cual se puede también localizar si sigues una línea curva en la dirección en que indica la cola de la Osa Mayor. A tu derecha estará la Cruz del norte o El Cisne como se conoce también, con su estrella Deneb. En un lugar muy oscuro podrás reconocer a la Corona Boreal casi sobre tu cabeza, que es una constelación en forma de semicírculo; más arriba de Deneb estará también otra estrella de 1ª magnitud que es Vega de la constelación de la Lira, que se ve como un pequeño rombo a su derecha.



El 21 de septiembre a las 22 horas verás a la Osa Menor sobre su espalda y sobre ella estará la constelación de Ceféo que tiene forma de un pentágono; más arriba y a la izquierda estará ahora la constelación del Cisne y si observas bien, verás que trazando una línea desde el extremo superior de la Cruz y que pase por Deneb, llegarás a la estrella Polar y nos sirve como indicación de la dirección del polo Norte cuando no podemos ver a la Polar por las nubes o porque está oculta a la vista por árboles u otra obstrucción. A su derecha estará Pegaso, que es un gran rectángulo del que forman parte las estrellas Alpheratz y Algenib y que apuntan en dirección sur hacia la estrella Fomalhaut de la constelación del Pez Austral. Para esta fecha y hora ya no se puede ver a la Osa Mayor pero ahora aparecerá Casiopea arriba y a la derecha de la Polar, formando un número "3".



Para el 21 de diciembre a las 22 horas, la Osa Menor estará de cabeza y es muy difícil de ver, a menos que estés en un lugar en el que no haya bruma en el horizonte y que no haya luna. Para entonces, Casiopea estará arriba y a la izquierda de la Polar formando una letra "M", Pegaso estará hacia la izquierda y sobre tu cabeza estará la constelación de Tauro, la que se distingue por su estrella de 1ª magnitud, Aldebarán y del cúmulo estelar de Las Hades; un poco hacia el Noroeste de Aldebarán estará otro precioso cúmulo estelar conocido como Las Pléyades en el cual se pueden ver 6 o 7 estrellas juntas, dependiendo de tu agudeza visual.

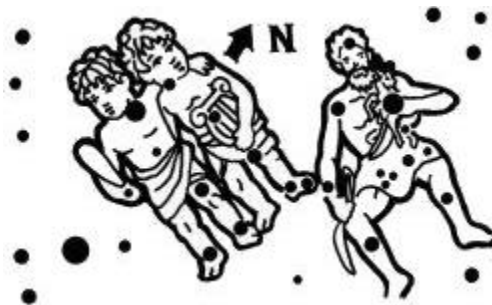


## Scout 3 - Astronomía



Más hacia el sur de Tauro estará la espectacular constelación de Orión, formada por un gran rectángulo de estrellas entre las que se encuentran Betelgeuse al Noreste y Rigel al Suroeste del mismo. Al centro del rectángulo puedes ver tres estrellas iguales y espaciadas regularmente y forman lo que se conoce como "El cinturón de Orión" y que también son conocidas como "Los tres reyes Magos", por aparecer cerca de la Navidad; siguiendo en dirección Suroeste una prolongación de la línea que siguen las tres estrellas del cinturón, llegarás a la estrella más brillante que se puede ver en el cielo y que se llama Sirio y está formando parte de la constelación del Can Mayor.

Hacia el Este, podrás ver otra estrella brillante que forma con Betelgeuse y Sirio un gran triángulo de lados prácticamente iguales y es Proción que forma parte de la constelación del Can Menor. Si ahora trazas una línea que parte de Orión hacia la Polar, cruzarás por donde se encuentra otra estrella de 1ª magnitud y que se llama Capella y pertenece a la constelación del Cochero la cual tiene forma de un pentágono no regular: a su derecha encontrarás a otras dos estrellas brillantes que se llaman Pólux y Cástor y pertenecen a la constelación de Gémini; en algunos lugares se conocen también como "Los ojos de Santa Lucía". Como podrás ver, el cielo de invierno es el más rico en constelaciones y estrellas brillantes.



### Como Identificar a las Estrellas y Constelaciones

Desde tu casa probablemente no puedas ver todas las constelaciones que te hemos descrito, pero sí las más brillantes tal vez, así que cuando vayas al campo a un lugar oscuro trata de localizar al resto, tomando como guía las que ya conozcas. Hacia el hemisferio sur no te hemos indicado muchas constelaciones ya que hay pocas y poco brillantes, con excepción de Sagitario y Escorpión que son muy espectaculares puedes identificar a las que ya conoces por la gran cantidad de estrellas que ahora se ven, "deslúmbtrate" un

## Scout 3 - Astronomía



poco encendiendo una linterna o fogata para poder ver a tus conocidas de la ciudad; una vez identificadas, apaga la linterna y ya podrás verlas como son en realidad en su conjunto.

### La Vía Láctea

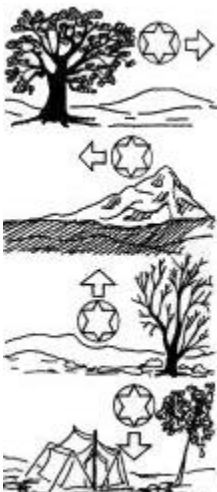


En un lugar muy oscuro tal vez te llame la atención una gran nube que atraviesa el cielo, de un blanco lechoso, que pasa por las constelaciones de Cisne, Casiopea, El Cochero y Gémini entre otras del hemisferio norte y además de las constelaciones del Águila, Escorpión y Sagitario del hemisferio sur. Esta es La Vía Láctea o sea la Galaxia de la que forma parte nuestro sol y está formada por un gran número de estrellas que no podemos ver a simple vista en su totalidad y sólo las más cercanas son a las que conocemos por sus nombres, o por formar parte de alguna de las constelaciones conocidas.

Otras nebulosas y cúmulos estelares pueden verse a simple vista en lugares oscuros como Las Pléyades, Las Híades, el cúmulo del pesebre en la constelación de Cáncer, los cúmulos estelares Messier 6 y 7 de Sagitario y otros tantos que irás identificando con la ayuda de un buen mapa estelar y con el tiempo.

### Ejemplo de una Aplicación Práctica

Una vez que hayas aprendido las estrellas y constelaciones más importantes, podrás caminar de noche sin ayuda de la brújula ya que las estrellas siempre salen y se ocultan por el mismo lugar todas las noches, únicamente que lo hacen adelantándose 4 minutos al día cada vez.



Si desde un lugar fijo observas una estrella que esté baja en el horizonte, con respecto a un sitio fijo, como una montaña, la punta de un árbol o el extremo de tu bordón clavado en el suelo, a los 5 ó 10 minutos habrás observado que ya se ha movido. Si se desplazó hacia la derecha o a la izquierda, es probable que estés viendo hacia el Norte o hacia el Sur. Si la estrella se movió hacia arriba, estarás viendo hacia el Este y si se movió hacia abajo, estarás viendo hacia el Oeste.



## Scout 3 - Astronomía

Como ves existe la duda si al ver una estrella moverse hacia la derecha o a la izquierda, estamos viendo hacia el norte o hacia el sur, por lo que te recomendamos utilizar una estrella que esté alta en el cielo, ya que se moverá siempre hacia el Oeste sin lugar a dudas, aunque en realidad es la tierra la que gira de Oeste a Este. Después aprenderás cómo se puede saber en qué dirección estás viendo cuando hay esta duda, en un capítulo posterior.



Un buen conocedor del cielo, como los navegantes y exploradores, sacan partido de estos conocimientos que les sirven tanto como una buena brújula así como de reloj. Con el tiempo tu también podrás dominar este arte que te ahorrará tiempo y molestias.

## Organizando la Observación

Ya vimos que en la esfera celeste las estrellas aparecen como puntos inmóviles, por lo menos para fines prácticos, por lo que podemos realizar un mapa estelar en el cual nos podemos basar para utilizar como referencias fijas, que nos permiten ubicarnos en tierra u orientarnos.

También vimos que la altura de la estrella polar sobre el horizonte varía con nuestra posición relativa entre el ecuador y el polo norte en el hemisferio norte, así como el hecho que las estrellas siempre aparecen por el mismo lugar del horizonte noche a noche, pero con un adelanto de 4 minutos al día y por lo tanto, también se ocultan 4 minutos antes cada noche.

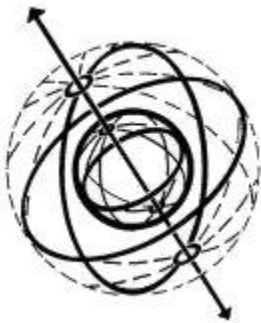
Si ya leíste la historia de la balsa Kon-tiki, habrás visto que los polinesios utilizan a las estrellas como base de navegación nocturna, ya que conocen perfectamente que estrellas pasan por el cenit de cada una de sus islas e inclusive tienen nombres iguales.



## Los Mapas Celestes

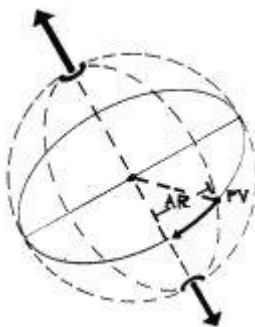
Para hacer mapas celestes se ha tomado la misma técnica que se utiliza para hacer mapas del globo y poder determinar con mayor precisión el lugar de cada punto sobre la tierra o de cada estrella en la bóveda celeste. (Ver Scout 1, Exploración, de esta misma serie). En tierra se utilizan los paralelos y meridianos, los que se dividen en grados, minutos y segundos para hacer más precisa la ubicación, y en la bóveda celeste se sigue un procedimiento similar.

## Coordenadas celestes



La extensión de una línea que pasa por los polos hasta la bóveda celeste, toca unos puntos sobre los que se ve girar a las estrellas en su derredor y se conocen como "Polos celestes", tanto norte como sur; si extendemos un plano que corte a la tierra por el ecuador y que llegue a la bóveda celeste, crearemos un círculo máximo sobre la misma, que se conoce como "Ecuador celeste". Recuerda que todo esto es sólo imaginario y no existen en realidad ni las líneas de paralelos ni las de los meridianos, así como la del ecuador o puntos marcados exactamente en los polos.

La distancia entre el ecuador y los polos se divide al igual que en tierra en grados, los que se consideran positivos en el hemisferio norte y negativos en el hemisferio sur; en tierra a esto se le conoce como latitud pero en la esfera celeste se le conoce como *DECLINACIÓN*.



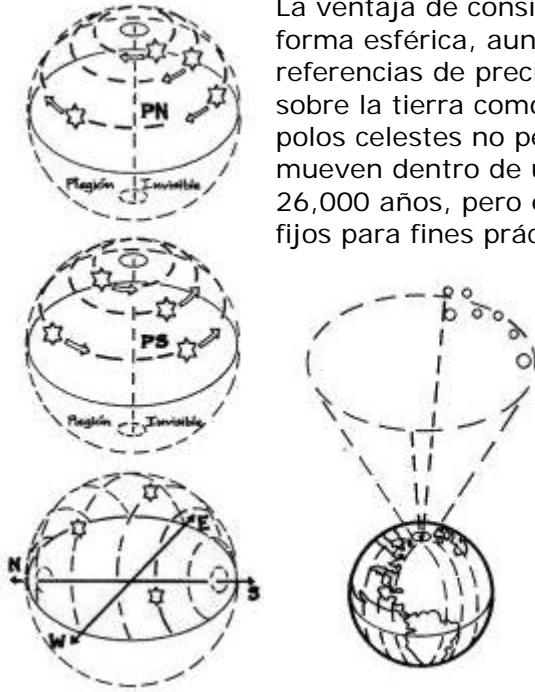
En tierra el ecuador se divide en grados desde un punto sobre el mismo, que pasa por el observatorio de Greenwich y es el meridiano de referencia internacional como en la bóveda celeste no corresponde un punto fijo a cada lugar sobre la tierra todas las noches, con excepción de los polos, se ha tomado como referencia el punto por donde pasa el sol, del hemisferio sur al hemisferio norte, el día del equinoccio de primavera entre el 20 y 21 de marzo. A este lugar se le conoce como el "Punto vernal" y está actualmente sobre la constelación de Piscis. A diferencia de lo que se hace en tierra, en donde el ecuador se divide en 180 grados este y oeste con respecto al meridiano cero, en la bóveda celeste, el ecuador se divide en 24 horas, con subdivisiones de minutos y segundo para mayor precisión.

La distancia en tierra entre el meridiano cero y el de un lugar se le conoce como longitud pero en la bóveda celeste a la distancia del meridiano de una estrella sobre el ecuador celeste con respecto al

punto vernal se le llama *ASCENSIÓN RECTA*.

Estas referencias sólo son buenas para un observador como nosotros, que esté en la tierra, ya que la inclinación del eje terrestre con respecto al plano aparente de las órbitas de los planetas del sistema solar es de unos 23.5 grados y por lo tanto el polo celeste no corresponde a un observador en la luna o en Neptuno cuyo eje tiene una inclinación diferente con respecto al de la tierra.

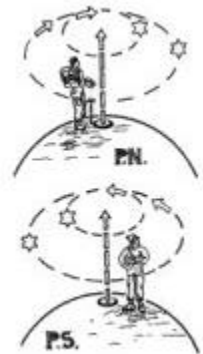
### Movimiento del Polo Celeste



La ventaja de considerar fijas a las estrellas sobre una bóveda celeste de forma esférica, aunque en realidad no existe, es que permite utilizarlas como referencias de precisión para navegación o para ubicar con precisión un punto sobre la tierra como lo requiere un topógrafo o un geodesta. En realidad los polos celestes no permanecen en el mismo lugar todo el tiempo sino que se mueven dentro de un gran círculo y vuelven al mismo lugar después de unos 26,000 años, pero el cambio es tan pequeño que es suficiente considerarlos fijos para fines prácticos.

### Movimiento Aparente de la Bóveda Celeste

Si te encontraras en cualquiera de los polos en una noche, verías a todas las estrellas girando sobre tu cabeza, como si estuvieras bajo un gran paraguas y las estrellas sobre tu cabeza harían pequeños círculos alrededor del polo; conforme fueras bajando la vista hacia el horizonte, las estrellas estarán haciendo círculos cada vez mayores, hasta llegar a las estrellas que estén sobre el horizonte y que en este caso serían las que estuvieran colocadas en el ecuador celeste y sobre el cenit de otro observador que estuviera en el ecuador. En el polo norte las estrellas giran en dirección contraria a las manecillas del reloj y en el polo sur, estarían girando en la dirección de las manecillas del reloj.



### La Bóveda Celeste Vista Desde el Ecuador

Si por otro lado, estuvieras en cualquier punto sobre el ecuador terrestre, la estrella polar estaría sobre el horizonte hacia el norte prácticamente inmóvil y las estrellas cercanas a los polos estarían haciendo pequeños arcos alrededor de los mismos, pero las estrellas que estuvieran sobre el ecuador celeste, estarían realizando un arco máximo y saliendo exactamente por el este, pasarían sobre el cenit del lugar en que estás y se ocultarían exactamente al oeste del mismo lugar; las estrellas del hemisferio sur harían arcos hacia la derecha y las del hemisferio norte los harían hacia la izquierda.

### La Bóveda Celeste Vista Desde los Polos

En cualquiera de los polos, solamente podrás ver a las estrellas correspondientes al hemisferio en que te encuentras, pero en el ecuador, toda la noche te estará cambiando el escenario, ya que nuevas estrellas aparecerán durante toda la noche por el horizonte este y otras estarán desapareciendo por el oeste, de tal manera que puedes ver en cualquier momento y en una noche despejada, la mitad de las estrellas de cada uno de los hemisferios y durante toda la noche, casi podrás ver todas las estrellas de la bóveda celeste, con excepción de las que se encuentran atrás y cerca del sol.

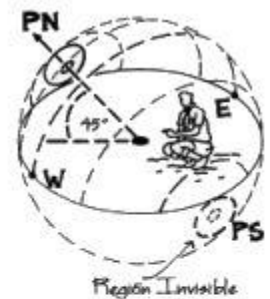


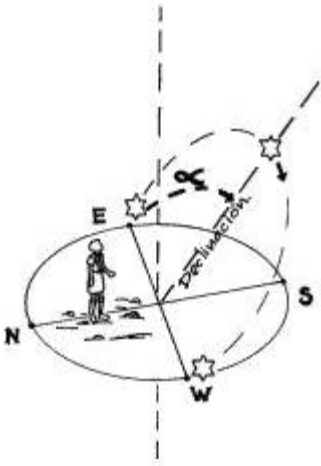
### La Bóveda Celeste Vista de Latitudes Intermedias

Algo más complicado sucede cuando te encuentras a una latitud intermedia entre el ecuador y los polos; si por ejemplo estuvieras en un lugar a 45 grados al norte del ecuador, podrías ver a la estrella polar todas las noches, pero a una altura sobre el horizonte de 45 grados o sea la misma altura que la declinación del lugar. Al mismo tiempo, todas las estrellas que están comprendidas dentro de un círculo de 45 grados desde el polo, las verás girar a su derredor todas las noches, sólo que ligeramente desplazadas (4 minutos al día), debido al giro de la tierra alrededor del sol. Todas las estrellas y constelaciones comprendidas dentro de este círculo, son llamadas circumpolares como vimos antes. (Ve también "Orientación" de esta misma SERIE SCOUT).

Por otro lado, a 45° de latitud norte, es imposible ver las estrellas que están ubicadas dentro de un círculo alrededor del polo sur hasta una distancia de 45°.

En la parte central de la República Mexicana a 20° de latitud norte, sólo se ve como circumpolar la constelación de la osa menor, ya que es la única comprendida dentro de un círculo de 20 grados desde el polo norte celeste, o sea el círculo comprendido entre la declinación de 70° y el polo norte a 90°. Por una razón idéntica a la que consideramos en el párrafo anterior, a la latitud de 20°, será imposible ver a las estrellas que se encuentran comprendidas en un círculo de radio de 20° desde el polo sur celeste. Para las ciudades de Europa, Asia, Estados Unidos y Canadá que estén a latitudes de 45° o más, son circumpolares las constelaciones de la Osa Mayor, Cefeo, Casiopea y el Dragón entre otras.





En las latitudes intermedias entre el ecuador y los polos, se puede observar que las estrellas que están en el ecuador celeste, salen exactamente al este del observador y se ocultan exactamente al oeste del mismo, pero no pasan por el cenit del observador sino que forman un ángulo con la vertical del lugar en que se encuentra el observador y cuando la estrella está en su punto más alto, forma un ángulo con el cenit, igual a la declinación terrestre del lugar.

### Ventajas de las Coordenadas Celestes

Como puedes ver, el organizar las estrellas dentro de una malla de referencia formada por las coordenadas celestes de declinación y de ascensión recta tiene sus ventajas, ya que podemos ubicarlas con facilidad dentro de los mapas celestes como los que aparecen en el Atlas Cósmico del Conacyt, si tomamos sus coordenadas de tablas como las que aparecen en el Anuario del Observatorio Astronómico de la *UNAM*, y esto nos permite también ubicar cualquier otro cuerpo celeste que no está fijo en la bóveda celeste como pueden ser los planetas, la luna y los cometas por ejemplo. Posteriormente veremos cómo sacar partido de lo que hemos visto hasta este momento y que nos puede ser de gran utilidad si estamos perdidos en la noche.

### Ayudas Visuales



La astronomía no avanzó notablemente durante muchos siglos, debido principalmente a la falta de instrumentos que permitieran ver cosas que el ojo humano solo no puede ver. Existe una historia curiosa que nos narra el hecho de que en Holanda, un chico aprendiz de un tallador de lentes, al cual se le había encargado pulir unas, jugando con dos de ellas vio que el reloj de la torre cercana se veía más cerca cuando colocaba una lente frente a su ojo y la otra la sostenía con el brazo extendido frente a su ojo y a la primera lente.

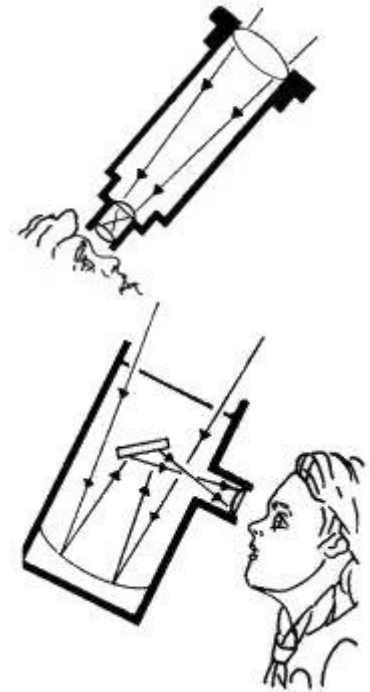
Cierta o no esta historia, nos muestra cómo la gran mayoría de los grandes descubrimientos del hombre se han debido a una casualidad, pero también a la observación del descubridor, para el cual el fenómeno no pasó desapercibido, cuando tal vez otras personas hayan tenido la misma oportunidad o lo han visto también, pero no lo han descubierto a los demás como algo útil.

### Los Telescopios

La aportación de este descubrimiento fue el telescopio, que aprovechó Galileo para iniciar la astronomía moderna haciendo uso de ayudas visuales. En esencia el telescopio consta de una lente frontal llamada *OBJETIVO* y de una lente trasera conocida como *OCULAR*.

Si has visto el efecto que hacen los prismas con la luz blanca, que la descomponen en un espectro de varios colores, igual que las gotas de lluvia lo hacen con la luz del sol produciendo el arco iris, y si vemos que las lentes son en sí unos prismas, comprenderás que también descompondrán la luz y debido a este efecto, los telescopios primitivos como los que usó Galileo tienen este problema. Para evitarlo, se desarrollaron los telescopios que usan un espejo en lugar de lente objetivo, y fueron utilizados por Newton en sus estudios astronómicos.

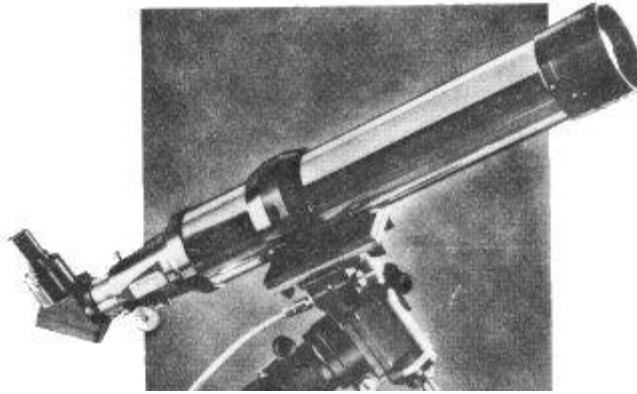
En estos telescopios, el *OBJETIVO* lo forma un espejo parabólico que está colocado en el fondo de un tubo, y el reflejo de la luz de un objeto se envía al *OCULAR* que está montado en la pared del tubo, por medio de un espejo colocado en diagonal dentro del tubo.



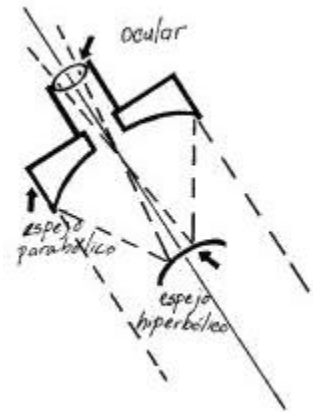
### Variantes

Existen muchos tipos de telescopios diferentes a los que hemos mencionado, pero son variantes o mejoras de estos mismos. Los refractores por ejemplo, han evolucionado grandemente y la descomposición de la luz que causaba problemas en las lentes primitivas, se ha logrado compensar utilizando como objetivo no una lente simple, sino una combinación de 2 ó 3 lentes de cristales de diferentes características ópticas que reducen o casi eliminan este defecto, conocido como *ABERRACIÓN CROMÁTICA*, haciendo que este tipo de telescopios sean de muy alta precisión pero también de alto costo.



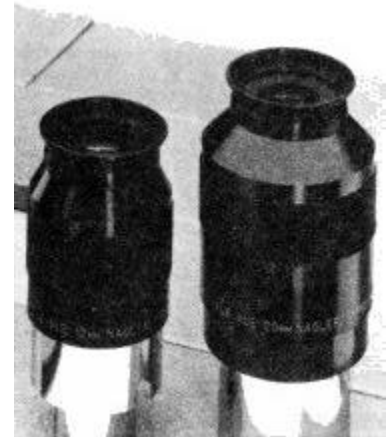


Los telescopios de espejo se han mejorado colocando en lugar de espejo diagonal, otro espejo especial de tipo hiperbólico, el cual refleja hacia atrás la imagen del espejo primario y el ocular se coloca en la parte de atrás del espejo objetivo, pasando la luz por un orificio en este último. Tienen la ventaja de que el espejo hiperbólico aumenta la distancia focal del telescopio, proporcionando un instrumento más compacto. Estos son conocidos como telescopios Casagrian en honor de su inventor.



### Importancia del Tamaño del Objetivo

La cantidad de luz que recibe un telescopio es proporcional al área del objetivo y se han construido grandes telescopios para poder captar la mayor cantidad de luz posible; entre los telescopios refractores no hay objetivos mayores de 1 mt. de diámetro, por las dificultades técnicas para construir este tipo de telescopios de un tamaño mayor; en cambio, existen dos telescopios reflectores mayores de 5 mts., porque es más fácil construir los espejos de estos últimos.



Los telescopios astronómicos son muy sencillos ópticamente y las imágenes que se observan están invertidas, pero esto no es un problema serio, ya que por lo regular no se hacen observaciones directas a ojo y se utilizan más bien fotografías, las que no hay problema para invertir. Por otro lado, los telescopios terrestres y los binoculares, son un tipo de telescopios más complejos en su óptica, ya que contienen lentes intermedios adicionales para invertir nuevamente la imagen y mostrarla al derecho en el ocular, pero con menos brillantez que los telescopios astronómicos en los que se suprimen estas lentes extra, para aprovechar al máximo la poquísima luz que llega de cuerpos en el espacio, que se encuentran a distancias tan enormes de nosotros que su luz tarda en llegar a nosotros millones de años en muchos casos.



La abertura del objetivo se mide normalmente en milímetros y es importante este dato ya que a mayor diámetro, mayor será la cantidad de luz que podemos captar de un cuerpo celeste, pero también nos da una idea de la máxima amplificación que podemos obtener con él. En un telescopio hecho por aficionados a la astronomía en casa, la mayor amplificación posible es igual al diámetro del objetivo en mm, o sea, que una lente de 150 mm, sólo podrá aumentar el tamaño de las cosas que vemos con él, 150 veces; en un telescopio comercial de buena calidad, la máxima amplificación puede llegar al doble de uno casero, o sea a unas 300 veces en el ejemplo anterior.

### La Amplificación

Para variar la amplificación de un telescopio, se cambian las lentes del ocular, y así se puede utilizar un telescopio con diferentes grados de amplificación. Esto es importante ya que en algunas ocasiones sólo te interesará ver un cuerpo grande completo, como un cometa, la luna o las manchas solares, pero en otras ocasiones te interesará ver los anillos de Saturno o la mancha de Júpiter.

Para ver la luna completa solo necesitarás de 20 a 40 aumentos, dependiendo de tu telescopio, pero para ver los anillos de saturno, requerirás de más de 150 aumentos.

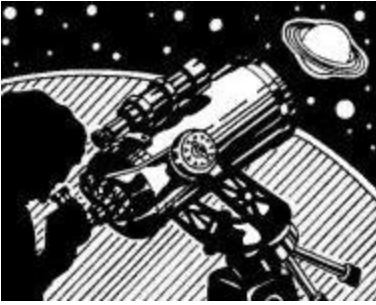


¿Cómo sabemos la amplificación de un telescopio o binoculares?; pues en el caso de un telescopio, en el instructivo de uso te dice que amplificación se puede obtener con cada uno de los oculares que traiga de fábrica con él, o trae una placa dando este dato sobre el tubo del mismo; en el caso de los binoculares, trae una clave que nos dice la amplificación de los mismos y el diámetro del objetivo en mm. Si por ejemplo tus binoculares dicen: 7 X 50, la amplificación será de 7 veces y el objetivo mide 50 mm de diámetro.

No es posible obtener grandes amplificaciones con objetivos pequeños debido a que la luz recibida no es suficiente y se verían muy oscuros, por lo que hay que tener alguna forma de saber qué tan brillante es un telescopio o binoculares.

Si divides el diámetro del objetivo en mm, entre la amplificación, obtienes un número conocido como *PUPILA DE SALIDA* que te dará una idea del brillo de las imágenes que verás con él. Si este número es mayor que la medida de tu pupila en la oscuridad -entre 5 y 7 mm más o menos- el brillo es más que adecuado.





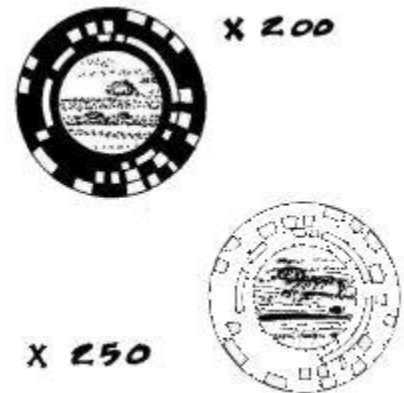
Imagina que quieres ver los anillos de saturno y tienes un telescopio de 150 mm y sabes que requerirás de 150 aumentos; dividiendo 150 entre 150, te dará 1, o sea que si logras verlo, será muy oscuro. En cambio si tienes un telescopio de 750 mm, la pupila de salida será muy oscura. En cambio si tienes un telescopio de 750 mm, la pupila de salida será de  $750/150 = 5$  mm, que son más que suficiente para verlos con claridad.

### La Distancia Focal

Otro dato que dan los fabricantes de telescopios aparte de el diámetro del objetivo es *LA DISTANCIA FOCAL* del mismo, la que nos sirve también para calcular la ampliación del telescopio con diferentes oculares, aunque no sean surtidos por el mismo fabricante. Para esto basta con dividir la distancia focal del objetivo, entre la distancia focal del ocular. Si por ejemplo tienes un telescopio con una distancia focal de 125 cm, y tienes un ocular con una distancia focal de 25 mm, primero conviertes todo a las mismas unidades,  $125 \text{ cm} = 1,250 \text{ mm}$ , y luego haces la división:

$$1,250/25 = 50 \text{ veces.}$$

Cuando utilizas una lupa para concentrar la luz del sol sobre un objeto, la mayor intensidad se logra cuando el objeto se encuentra a la distancia focal de la lupa, o sea que la distancia focal es a la que cualquier lente concentra los rayos luminosos de un objeto muy distante en un punto o en un área mínima.



### El Factor de Brillo o Número "f"

Otra forma de calificar a los telescopios y lentes de cámaras fotográficas es el *NÚMERO "f"*, que resulta de dividir su distancia focal, entre su diámetro, en las mismas unidades: por ejemplo si un espejo de un telescopio tiene una distancia focal de 120 cm y su diámetro es de 15 cm, su número f es de:  $120/15 = 8$ . Los telescopios de gran ampliación son los que tienen un número f mayor de 10 y los f menor que 6 se les conoce como de "campo amplio y gran brillo" o también como "cazacometas".



Los de gran distancia focal se usan en astronomía seria, para ver detalles de los planetas y objetos muy distantes, en tanto que los de distancia focal corta, son usados para el estudio de grandes regiones del cielo, en el estudio de cometas cuando están cercanos a la tierra y en el estudio de meteoritos.



### Necesidad de Tripié

Cualquier telescopio o binoculares que tengan una ampliación mayor a 8 veces, es difícil de sostener simplemente con las manos, para obtener una imagen clara y estable, y cansan mucho la vista si se intenta usarlos en esta forma, así que debes utilizar algún soporte adicional para evitar esto.

## Scout 3 - Astronomía

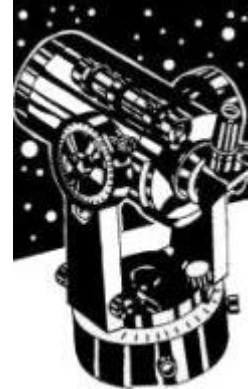


Lo mejor es utilizar un tripié fuerte y rígido para esto, sobre todo con amplificaciones mayores de 50 veces. Los telescopios comerciales de gran amplificación -y de gran precio- suelen venir con su propio tripié, ya sea para colocarse en el piso o para colocarse sobre algún objeto rígido, como una mesa.

### Las Monturas

Los telescopios se colocan sobre los tripies con dos tipos de monturas principalmente, las monturas *ALTAZIMUTALES* y las monturas *ECUATORIALES*.

Las primeras, como lo dice su nombre, permiten mover al telescopio hacia lo alto y en derredor de direcciones azimutales, o sea que le permiten elevarlo e independientemente también girar 360 grados con respecto a un eje vertical. Estos son los más conocidos y son parecidos a los que se utilizan para las cámaras fotográficas, las de televisión, las de cine y los teodolitos de los topógrafos.



Las monturas ecuatorianas son utilizadas principalmente para los telescopios y a las cámaras astronómicas, ya que permiten seguir con facilidad a los cuerpos celestes, con un sólo movimiento del aparato y no dos como en las altazimutales.

Las monturas ecuatoriales son esencialmente iguales a las altazimutales, sólo que no giran sobre un eje vertical como las altazimutales, sino que giran sobre un eje que es paralelo al eje terrestre y en un plano paralelo al terrestre.

Con una montura altazimutal, para ver un astro, primero tienes que fijar la dirección del mismo y luego tienes que elevar o bajar el telescopio para encontrarla, pero como el astro se está moviendo continuamente, habrás de fijar nuevamente una dirección y una altura diferente; en cambio, con la montura ecuatorial, fijas la dirección del astro o sea su ascensión recta y luego su altura o sea su declinación, y luego cuando el astro se mueve, únicamente tendrás que mover la dirección o ascensión recta. Muchos telescopios comerciales vienen ya provistos de un motorcito que se puede sincronizar a la velocidad en que se mueven las estrellas, planetas, la luna o el sol y así únicamente se requiere de un ajuste; también vienen provistos de una perilla de ajuste fino, que permite seguir a mano a los astros con mayor facilidad.



En esta era de las computadoras, algunos telescopios modernos tienen una montura del tipo altazimutal, pero por medio de motores que son gobernados por una microcomputadora, se puede seguir cualquier objeto celeste, incluyendo satélites artificiales u otros objetos que el hombre coloca en el espacio.

### Aberración Esférica

Otro defecto que presentan algunas lentes del objetivo es la *ABERRACIÓN ESFÉRICA* y es común en muchos telescopios de bajo precio, en los que se trata de eliminar o reducir por medio de una pantalla que se coloca frente o atrás del

## Scout 3 - Astronomía

objetivo, con un orificio menor al del diámetro de la lente del objetivo, pero que reduce el diámetro efectivo, haciendo al telescopio más oscuro de lo que aparenta.

Si vas a comprar un telescopio de bajo precio o binoculares, revísalo con cuidado y ve que no se vean halos de colores alrededor de las figuras, que sean brillantes y bien definidas y que no tengan pantallas que te reduzcan el brillo.



### Los Binoculares

Los binoculares en realidad son un tipo de telescopio doble y de un precio no tan alto como los telescopios verdaderos, pero son muy convenientes para iniciarse en la astronomía, ya que los puedes obtener o pedir prestados con mayor facilidad. Cuida mucho de no rayar las superficies de las lentes del ocular y del objetivo, no limpiándolas con ningún objeto que las dañe; para esto venden en las casas de óptica o de fotografía, sustancias, toallitas y gamuzas adecuadas. En caso de duda es mejor preguntar.



En los binoculares de mayor aumento, es común que se enfoquen por separado cada uno de los dos telescopios, por medio de ajustes independientes, o que tengan un ajuste común para los dos, pero que en el del ojo derecho haya ajuste independiente. En este último caso, para ajustar a tus dos ojos el enfoque correcto, primero tapa el objetivo del lado derecho y usa el enfoque central para lograr una buena imagen. Luego tapa el objetivo izquierdo y sin mover el ajuste anterior del enfoque central, mueve el ajuste del ojo derecho y fíjate en la marca en que lo colocas, para que cuando los vuelvas a usar, simplemente coloques de antemano en la marca y ya no tengas que volver a reenfoque. Si utilizas anteojos, fíjate en la marca cuando los uses y también cuando no los uses.



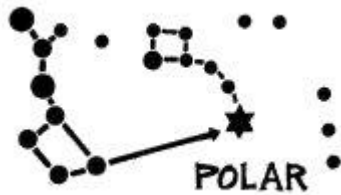


Otro ajuste que tienen los binoculares es la distancia entre las pupilas y que es diferente entre varias personas, por lo que hay que separar o acercar a los dos telescopios, para lo cual giran sobre un eje al centro, simplemente separándolos o apretándolos; también existe alguna clase de indicación en este caso y por lo regular viene en mm. o en cm. (58 a 64 mm ó 5.8 a 6.4 cm por ejemplo), o por medio de marcas de color en otros. Recuerda tu marca cuando los uses, para que los puedas ajustar rápidamente sin necesidad de repetir la calibración de nuevo.

### Ajustes en los Telescopios

Los telescopios tienen también ajustes que es necesario conocer para utilizarlos convenientemente. Un círculo graduado en horas se utiliza para encontrar la ascensión recta de cualquier objeto celeste, así como graduaciones en grados, tanto para la declinación, como la inclinación de las monturas ecuatoriales y que deben de coincidir en este último caso, con la latitud del lugar.

Una forma fácil de ajustar la inclinación de la montura ecuatorial sin necesidad de conocer la latitud del lugar en el hemisferio norte, es hacer uso de la estrella polar. Para esto, se coloca el ajuste de la declinación en  $90^\circ$  y se mueve el ajuste de la latitud y el tripié se gira para que se vea a la estrella polar al centro del ocular o del telescopio buscador auxiliar que llevan los telescopios de gran tamaño para ayudar a apuntarlo.



Este ajuste no es muy bueno, porque la estrella polar no está exactamente en el polo norte celeste, pero es suficiente con telescopios de baja amplificación, sin embargo, es más que suficiente en la mayoría de los casos.

Los binoculares te permiten aumentar la resolución de tus ojos, para ver estrellas hasta de 8<sup>a</sup> y 9<sup>a</sup> magnitud, pero un telescopio puede hacerte ver estrellas de magnitudes mayores, según su tamaño y calidad. Por ejemplo, un telescopio de 32 cm de diámetro te permite ver estrellas de 15<sup>a</sup> magnitud ¡y podrás ver más de 30 millones de ellas!



Los atlas normales del cielo te muestran las estrellas visibles a simple vista, en condiciones ideales hasta las de más magnitud; para ver otras estrellas de magnitudes mayores, tendrás que recurrir a otros atlas más completos que se anuncian en las revistas especializadas en astronomía.

Como puedes ver, las ayudas visuales han ayudado al hombre a comprender mejor en dónde vive y qué lo rodea.

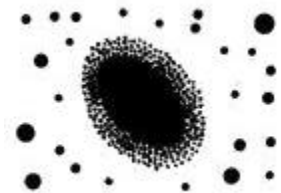
## El Universo



Cuando el hombre empezó a observar el cielo a través del telescopio se encontró con algo más que no había considerado. Aquellas manchas como nubes que aparecen entre las estrellas y que son visibles a simple vista en una noche oscura, eran también estrellas, pero en grandes cantidades y a distancias tan grandes, que no se veían individualmente.

## Las Galaxias y Cúmulos Estelares

Observando las estrellas a través del telescopio, se pueden ver que se agrupan en conjuntos en forma de burbujas o en espirales que parecen discos cuando se ven de lado y se les conoce como *GALAXIAS*, así tenemos galaxias espirales, espirales barradas, cúmulos globulares y cúmulos abiertos.



Las estrellas más visibles desde la tierra a simple vista, forman parte de la galaxia conocida como *VÍA LÁCTEA*, que es una galaxia de tipo espiral y la estrella que más cerca tenemos y que forma parte de ella es *EL SOL*. Las estrellas más brillantes que vemos en el cielo son las que están ya sea más cercanas o que son muy brillantes de por sí.



## El Color de las Estrellas

Otra característica de las estrellas es su color y tiene que ver con su temperatura; así veremos estrellas rojas como Antares, que son estrellas relativamente frías y grandes; estrellas blancas-azules como Espiga, que tienen una temperatura muy elevada y también estrellas amarillas como el Sol, que tienen una temperatura intermedia entre Las rojas y azules. A simple vista todas las estrellas nos parecen de un mismo color, pero con unos binoculares te darás cuenta que no es así.

## Scout 3 - Astronomía

Según su temperatura, las estrellas se clasifican en:

Tipo	Color	Temperatura ° K	Ejemplo
B	Azul-blanco	11,000 a 25,000	Rigel
A	Blanco	7,500 a 11,000	Sirio
F	Amarillo claro	6,000 a 7,500	Proción
G	Amarillo	5,000 a 6,000	Sol
K	Rojizo	3,500 a 5,000	Arturo
M	Rojo	2,000 a 3,500	Antares

Algunas estrellas son más calientes y sólo emiten radiaciones cortas como las ultravioleta y los rayos X, y otras más frías, no son visibles al telescopio.

### La Magnitud

Desde la tierra, consideramos el brillo relativo de las estrellas de acuerdo a como las vemos y los astrónomos empezaron a clasificarlas en *MAGNITUDES*, así las más brillantes se dice que son de primera magnitud, a las que tienen la mitad del brillo de las 1ª, se les llama de 2ª, y a las que tienen la mitad de las de 2ª, se les conoce como de 3ª, y así sucesivamente hasta las de 6ª, que son el límite de visibilidad en una noche muy oscura y despejada.

En realidad sólo existen unas 20 estrellas que podemos considerar de primera magnitud y son:



<b>Nombre</b>	<b>Constelación</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Color</b>	<b>Asc. Recta</b>	<b>Decl.</b>
				<b>h m</b>	<b>° '</b>
Achernar	Erídano	0.6	blanco-azul	1 37	-57 19
Aldebarán	Tauro	1.06	anaranjado	4 35	16 29
Rigel	Orión	0.34	blanco-azul	5 14	-8 13
Capella	Cochero	0.21	amarillo	5 16	45 59
Betelgeuse	Orión	0.1 a -1.2	rojo	5 54	7 24
Canopus	Quilla	-0.86	amar-claro	6 24	-52 41
Sirio	Can Mayor	-1.58	blanco	6 45	-16 42
Proción	Can Menor	0.48	amar-claro	7 39	5 17
Póllux	Geminis	1.21	anaranjado	7 45	28 13
Régulo	Leo	1.34	blanco-azul	10 8	12 2
Beta	Cruz del Sur	1.5	blanco-azul	12 47	-59 37
Espiga	Virgo	1.21	blanco-azul	13 24	-11 5
Agena	Centauro	0.86	blanco-azul	14 3	-60 19
Arturo	Boyero	0.24	blanco-azul	14 15	19 15
Rigel K	Centauro	0.33	amarillo	14 39	-60 47
Antares	Escorpio	1.22	rojo	16 20	38 46
Vega	Lira	0.14	blanco	18 36	-26 24
Altair	Águila	0.89	blanco	19 50	8 50
Deneb	Cisne	1.33	blanco	20 41	45 14
Fomalhaut	Pez Austral	1.29	blanco	22 57	-29 42

En la tabla anterior aparecen sus nombres con los que son conocidas, la constelación a la que pertenecen, su magnitud aparente, su color y sus coordenadas celestes de ascensión recta, en horas y minutos, así como su declinación en grados y minutos. Más estrellas brillantes y sus datos



## Scout 3 - Astronomía

los puedes ver en el Anuario Astronómico de la *UNAM*.

Las magnitudes de las estrellas fueron establecidas desde antes que existieran instrumentos de medición únicamente "a ojo", por lo que en realidad no son muy exactas, ya que la diferencia de una magnitud a otra no es el doble, sino 2.51 veces, según los instrumentos.

En la tabla anterior habrás visto que algunas estrellas tienen magnitudes "negativas" o sea que tienen un signo menos antes del número que indica su magnitud, como por ejemplo Sirio que tiene una magnitud de -1.58, y que nos sirve para conocer qué astros tienen más brillo que una estrella de 1ª magnitud. A Venus se le asigna una magnitud hasta de -4.7 cuando está a su mayor brillantez e inclusive se le puede ver en pleno día, si se sabe buscarlo. La luna llena tiene una magnitud de -12.5 y el sol una de -27.

### Las Constelaciones

Las estrellas más cercanas a nosotros y que pertenecen a la Vía Láctea, son las que vemos formar a las constelaciones. Oficialmente existen 88 constelaciones según los convenios internacionales, pero en la antigüedad cada pueblo las describía en diferentes formas. Los chinos las agrupan en lo que se conoce como *ASTERISMOS* y entre los Árabes en los que se prohíbe la representación de figuras de seres, sólo se les conoce por sus nombres a las estrellas más brillantes.



Las galaxias cercanas a la Vía Láctea, como son la de Andrómeda y las Nubes de Magallanes, son visibles a simple vista en una noche oscura pero cuando te asomas a un telescopio, encontrarás que aparte se pueden ver otras muchas. Además de las galaxias se pueden ver nubes de polvo cósmico, que algunas veces brillan por la luz de las estrellas a las que rodean y en otras ocasiones son manchas oscuras que impiden llegar la luz de otras, por ser opacas. A esas nubes las conocemos como *NEBULOSAS*.



En el Anuario del Observatorio Astronómico de la *UNAM*, puedes encontrar el Catálogo de Messier, que lista muchas galaxias, cúmulos globulares y otros objetos celestes interesantes para cualquier aficionado a la Astronomía, en el que se dan sus coordenadas de ascensión recta y de declinación.



Messier era un apasionado de la Astronomía y se dedicó a buscar cometas y logró identificar a más de una docena, por lo que hizo un catálogo de los cuerpos celestes que pueden engañar a un astrónomo aficionado ¡haciéndolo creer que ya descubrió un cometa nuevo!

La Vía Láctea es una galaxia que mide unos 80 años luz de ancho, por unos 20 de altura y el sol se encuentra en uno de los brazos de la espiral de la galaxia, a unos 32 años luz del centro de la misma. Es una galaxia de tamaño medio. Desde nuestro planeta vemos el centro de la galaxia más o menos en dirección de la constelación del Centauro.

Cuando hablamos de longitudes en años luz, nos referimos a la distancia que recorre la luz en un año a razón de 300,000 km por segundo así que si quieres imaginarte estas distancias, calcula cuantos segundos tiene un año y luego



multiplícalos por 300,000, para conocer las longitudes que esto representa.

### Estrellas Dobles y Múltiples.

Entre las estrellas cercanas podemos ver que muchas de ellas son dobles, como Mizar de la Osa Mayor a simple vista, pero con el telescopio se encuentran infinidad de estrellas que viajan en pares por el espacio y que inclusive en algunos casos, como la estrella Algol de la constelación de Perseo, una oculta a la otra eclipsándola y parece a simple vista que su brillo es variable. Entre las estrellas dobles más notables al telescopio tenemos a Cástor, la beta del Cisne que está formada por dos estrellas de diferente color, una amarilla y la otra blanca-azulosa y que forma la parte de la cabeza del Cisne, y también la estrella beta de la Lira.



### Estrellas Variables

Otras estrellas varían su brillantez notablemente, como el caso de Mira en la constelación de la Ballena, que en ocasiones no se puede ver a simple vista y luego aparece con un brillo de una magnitud de 2; o la estrella Delta de Cefeo, que varía su brillo también, pero hay que tener gran experiencia para detectar su cambio.



Las estrellas variables se les conoce como de períodos cortos, a las que su cambio se realiza en cuestión de horas o pocos días y las de períodos largos, son las que varían en 10 días o más.

### Novas y Supernovas

Otras estrellas notables son las *NOVAS* y las *SUPERNOVAS*, que aparecen de pronto en el cielo con un gran brillo y sólo se distinguen porque las novas repiten su ciclo con regularidad pero las supernovas estallan y sólo dejan restos de ellas en el espacio en forma de nebulosas, como la clásica Nebulosa del Cangrejo que se encuentra en la constelación de Tauro. Si tienes suerte, algún día podrás observar alguna de ellas y hacerte famoso como muchos aficionados que han descubierto la mayoría de ellas, porque ellos revisan todo el cielo y los grandes telescopios están ocupados estudiando sólo una pequeña parte de la bóveda celeste.

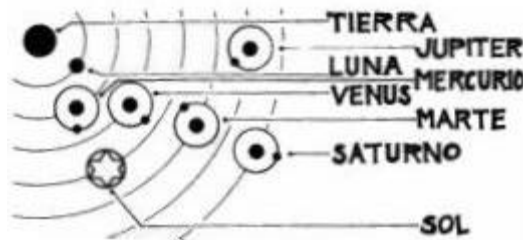


## El Sistema Solar

Desde tiempo inmemorable el sol le llamó la atención al hombre y se le consideraba sagrado. Existe en muchas religiones antiguas alguna representación del sol como Dios y no es excepción que en las religiones americanas se encontrara culto al mismo. Ahora consideramos que en realidad el sol es una de tantas estrellas que forman parte del universo y es el que nos provee en parte los medios para la vida, y de ahí su importancia para nosotros.



Como una estrella ya vimos que se clasifica en las del tamaño medio y es de color amarillo, lo que lo hace interesante es su corte de planetas que lo rodean y en uno de ellos vivimos nosotros. El hombre pensaba que la tierra era el centro del universo, porque no podía imaginarse que la tierra era una nave espacial, girando alrededor del sol y arrastrada con éste a su vez, por toda la galaxia.



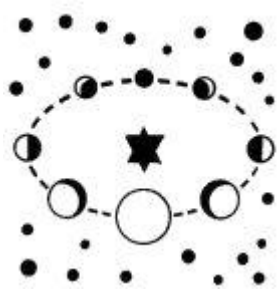
Los griegos empezaron a estudiar la geometría y por medio de ella descubrieron que la tierra era esférica y no plana, pero tuvieron que pasar muchos siglos para que el hombre viera a través del telescopio para que se convenciera de ello. A los planetas los llamaron así, ya que esta palabra se reduce como "los vagabundos", porque no se rigen por el movimiento regular de las estrellas, a las cuales se les consideraba "fijas" en una bóveda que rodeaba a la tierra.

## Mercurio



Ahora sabemos que el sol está rodeado por 9 planetas y que el más cercano es Mercurio, al cual vemos en pocas ocasiones con facilidad desde la tierra, porque sólo es visible en ocasiones a la puesta y a la salida del sol, muy cerca del horizonte, como una estrella de 1ª magnitud pero opacada por el equilibrio del sol. Está a una distancia de unos 58 millones de km del sol en promedio.

Luego viene Venus que es más fácil de observar, ya que se ve a simple vista como una estrella muy brillante, ya sea a la puesta o a la salida del sol y se le conoce como "el lucero vespertino" o "matutino", según la época en que se observe. Al telescopio muestra también otro aspecto interesante, ya que por ser un "planeta interior", o sea que está entre nosotros y el sol, podemos observar fases como las de la luna.

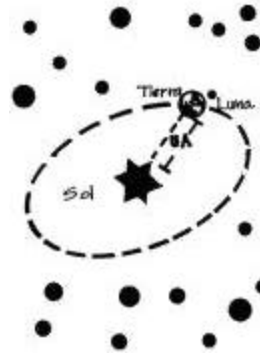


Venus tiene el mayor brillo de todos los planetas, y su magnitud es de  $-4.4$ , indicando el signo menos que es más brillante que las estrellas de primera magnitud.

Está a una distancia media del sol de 108 millones de km. La altura máxima que alcanza sobre el horizonte medida en grados es de  $48^\circ$  y en el anuario Astronómico de la UNAM, podrás ver en qué fechas es visible como estrella matutina o vespertina, según su elongación este u oeste. Por ser un planeta interior, no puede ser visible durante toda la noche como los exteriores.

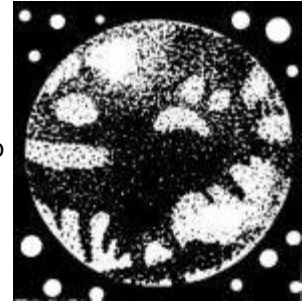
### La Tierra

Enseguida estamos nosotros sobre el planeta Tierra, a unos 149.6 millones de km del sol en promedio y esta distancia es muy importante en astronomía, ya que sirve de base para hacer mediciones espaciales y se le conoce como Unidad Astronómica, (UA), o sea como el metro que nos sirve para medir en el espacio. Como astro no podemos ver gran cosa, ya que viajamos sobre él, pero sí podemos observar al gran satélite que la acompaña, que es la Luna.



### Marte

Marte es el primer planeta que queda fuera de la órbita terrestre y por lo tanto sí lo podemos observar durante toda la noche en cierta época del año; ya que tarda más en dar la vuelta al sol, la tierra lo alcanza en un punto diferente cada año, por lo que es conveniente ver el Anuario astronómico para ver en que época se puede ver mejor. Desde la tierra se distingue como una estrella roja con magnitud de -2.8 y con un telescopio se observan algunas manchas que en un tiempo fueron confundidas con canales y se suponía que hablan sido hechos por seres inteligentes.



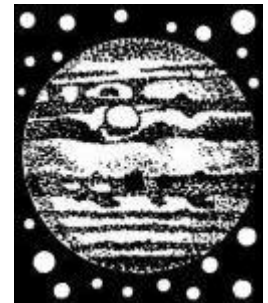
Sus dos lunas: Déimos y Fóbos sólo son visibles con telescopios muy grandes, pero aún así es un espectáculo en telescopio pequeño. Se encuentra a una distancia media del sol de 228 millones de km y tarda 1.9 años terrestres en dar la vuelta alrededor del sol. Para verlo bien se requiere de unos 100 aumentos por lo menos en tu telescopio.

### El Cinturón de Asteroides

Entre Marte y Júpiter, el siguiente planeta en el orden, se encuentran infinidad de rocas y planetoides, que se supone que formaron parte o iban a formar a otro planeta intermedio, pero que la gran masa de Júpiter impidió que se consolidara. En telescopios grandes se han identificado a los mayores y en algunos casos se dan sus coordenadas celestes en revistas especializadas para localizarlos, pero requiere de un telescopio de más de 30 cm de diámetro para verlos bien.

### Júpiter

Júpiter es el planeta más espectacular en el telescopio, ya sea por su tamaño o por sus bandas de colores que lo cruzan, por su mancha roja o por su corte de lunas que giran a su alrededor, así que aún con un telescopio de unos 50 a 100 aumentos es posible observarlo con claridad. Cuando está cercano a nosotros su brillo es de -1.4 y el mínimo es de 2.5 aproximadamente, por lo que es muy fácil de distinguirlo a simple vista y permanece más o menos un año en cada constelación zodiacal.



Gira alrededor del sol en casi 12 años terrestre y está a unos 779 millones de km del sol. Las investigaciones recientes con las sondas espaciales muestran 16 lunas a su alrededor, pero solamente las 4 más grandes son visibles con un telescopio pequeño desde la tierra. Su posición se localiza por medio del Anuario Astronómico o en la sección de astronomía de la revista bimestral "Ciencia y Desarrollo" del Conacyt.

### Saturno

Saturno es otro espectáculo en un buen telescopio, ya que es notable su cinturón de anillos, que fue confundido por Galileo por un "Planeta triple", ya que su pequeño telescopio y los defectos de aberración lo hacían aparecer como tal. Otro problema que tuvo Galileo fue que después de cierto tiempo ya no podía localizar a su planeta triple, pero en realidad lo que pasó fue que trató de observarlo en una época en que los anillos estaban de canto hacia la tierra y ni el mejor de los telescopios los puede ver, porque son extremadamente delgados.



Se requiere de un buen telescopio con un objetivo de 15 cm de diámetro y de por lo menos unos 150 aumentos para observarlo bien, pero a simple vista se ve como una estrella de magnitud -0.3, sólo superado por Sirio y Canopus. Se encuentra a 1,427 millones de km del sol y ya que da la vuelta al sol en 29.5 años terrestres, dura unos 2 años en cada constelación zodiacal, encontrándose en 1986 en Escorpión.

Las sondas espaciales mostraron hasta 17 satélites y una gran cantidad de anillos que lo rodean, pero desde tierra sólo se pueden ver los 8 satélites mayores y aparentemente solo 3 anillos muy anchos.

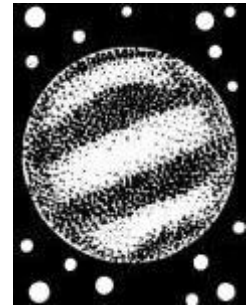
### Urano

Urano estaba perdido entre las estrellas fijas para los observadores sin telescopio, ya que tarda 84 años en dar una vuelta al sol y sólo se mueve ligeramente entre las estrellas.



Desde la tierra aparece como una estrella de magnitud 5.5, o sea en el límite de la visibilidad en un lugar oscuro, pero lo puedes ver como un disco pequeño con un telescopio de 200 a 300 aumentos por lo menos. Tiene 5 satélites que sólo se pueden observar con telescopios mayores de 30 cm de diámetro.

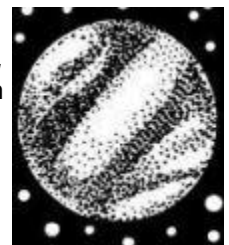
Las sondas espaciales han descubierto que también tiene anillos como Saturno, pero son de material oscuro y no se ven desde la tierra. Se encuentra a 2,820 millones de km del sol y fue descubierto por William Herschel accidentalmente, al estar determinando la posición de algunas estrellas, ya que vio que se movía contra el fondo de estrellas después de cierto tiempo. Dura unos 7 años en cada constelación del zodiaco y en 1986 se encontraba en la constelación de Ofiuco, entre Sagitario y Escorpión.



### Neptuno

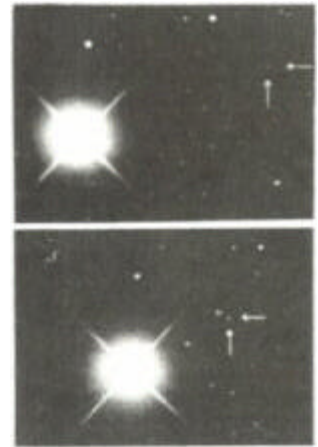
Neptuno está a 4,497 millones de km del sol y no es visible a simple vista, por tener una magnitud de sólo 7.6 cuando está en su posición para observarse mejor, así que es un planeta telescópico únicamente. Tiene 2 satélites y se requiere de un telescopio con un objetivo de más de 30 cm para observarlo.

Tarda casi 165 años terrestres en dar una vuelta alrededor del sol y en 1986 estaba en la constelación de Sagitario.



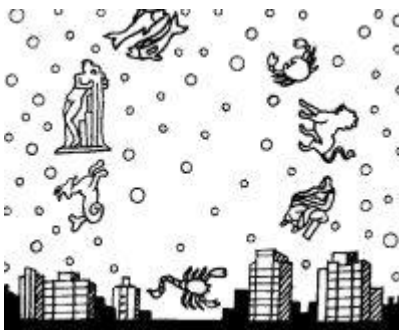
## Plutón

Plutón es el más exterior de los planetas, a veces, ya que su órbita es tan excéntrica, que en ocasiones está más cerca del sol que Neptuno; además su órbita está muy inclinada con respecto al plano de la órbita de Neptuno, por lo que no hay posibilidad de que vayan a chocar. Se encuentra a una distancia promedio de 5,899 km del sol y tarda 247.7 años terrestres en dar la vuelta al sol. Es poco brillante, ya que su magnitud es sólo de 15, tiene un satélite y se requiere de un buen telescopio para poder observarlo. En 1986 se encontraba en Libra y tarda en pasar cada constelación zodiacal casi 21 años.



## La Eclíptica

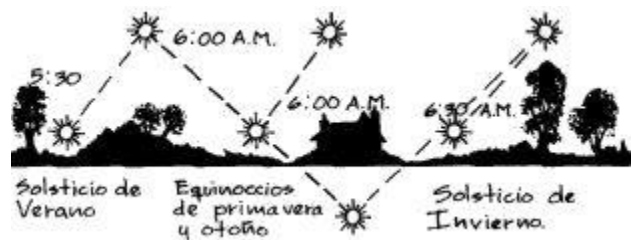
Habrás visto que mencionamos que los planetas se encuentran en determinadas constelaciones del zodiaco, ya que es la región en que se ven circular aparentemente a los mismos, porque sus órbitas están casi en un mismo plano, con excepción de la de Plutón, pero aún éste está muy próximo a la misma región. Por esta región vemos pasar también a la luna y al sol, variando entre las latitudes terrestres de  $23.5^\circ$  N y la de  $23.5^\circ$  S, que fijan los trópicos de Cáncer y el de Capricornio.



Esto se debe a que el ecuador de la tierra tiene esta misma inclinación con respecto al plano de su órbita alrededor del sol y por lo tanto nos hace ver que el sol se mueve aparentemente más hacia el sur en el invierno del hemisferio norte y más hacia el norte en el verano.

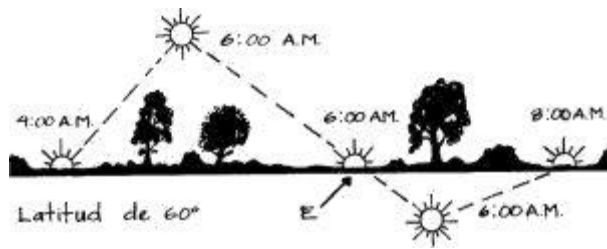
A la región por donde vemos pasar el sol aparentemente se le conoce como la *ECLÍPTICA*, ya que sirve también para determinar los eclipses, y la puedes ver marcada en los mapas celestes cruzando a las diferentes constelaciones del zodiaco.

Los días cercanos a los *SOLSTICIOS*, que quiere decir "sol parado", podrás observar que las sombras no cambian mucho de un día a otro y aún en varios días, pero en los días cercanos a los *EQUINOCCIOS*, éstas cambian notablemente.

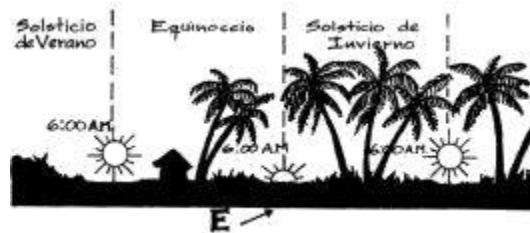


Otro efecto de la inclinación del eje terrestre es que el sol sale únicamente por el Oriente y se oculta en el Poniente los días de los equinoccios y el día del solsticio de verano en el hemisferio norte, sale más hacia el norte del punto en donde está ubicado el Este exactamente y se oculta más hacia el Norte del punto en que se fija al Oeste; el día del solsticio de invierno en el hemisferio norte, el sol sale y se oculta más hacia el Sur de los puntos del Este y Oeste respectivamente.

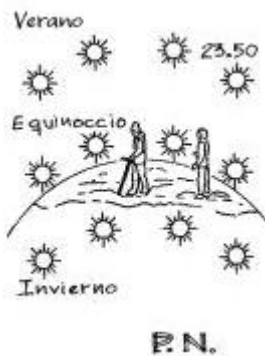
## Scout 3 - Astronomía



Si estuvieras en el Ecuador, el sol sale por el Este y se oculta por el Oeste sólo el 21 de marzo y el 20 de septiembre, pero los días de los solsticios, en el del 21 de junio, el sol sale a 23.5 grados al norte del punto Este y se oculta también al mismo ángulo hacia el norte del Oeste, en cambio en el del 21 de diciembre, verás que sale a 23.5 grados hacia el Sur del Este y se oculta a 23.5 grados al Sur del Oeste.



Esto sólo vale para el ecuador, ya que a otras latitudes el efecto es diferente, por el ángulo que forma el horizonte del observador con la línea que presenta el horizonte en el ecuador. Por ejemplo, en una latitud de 20°, el sol sale a 25° al Norte del Este el 21 de junio y a 25° al Sur del Oeste el 21 de diciembre. Para una latitud de 45° el sol sale el 21 de junio a 34° al Norte del Este y el 21 de diciembre, sale a 34° al Sur del Este.



En el polo norte, el sol circula alrededor del horizonte los días de los equinoccios, se eleva a 23.5 grados sobre el horizonte el 21 de junio y estará bajo el horizonte, durante la noche polar que dura 6 meses, durante el invierno.

Otro efecto curioso es que los días y las noches duran lo mismo sólo los días de los equinoccios, que quiere decir "noches iguales", pero en el verano, los días duran más que las noches, excepto en el ecuador y en el invierno los días son más cortos que las noches. Por ejemplo, en una latitud de 20 grados el día dura unas 13 horas en el verano y la noche sólo 11 horas, en cambio en el invierno sucede lo contrario, la noche es más larga y dura 13 horas y el día solamente 11 horas.

### Duración en horas del día y la noche el 21 de junio

#### Latitud norte día noche

0°	12	12
20°	13	11
40°	15	9
60°	16	8
66.5° a 90°	24	0

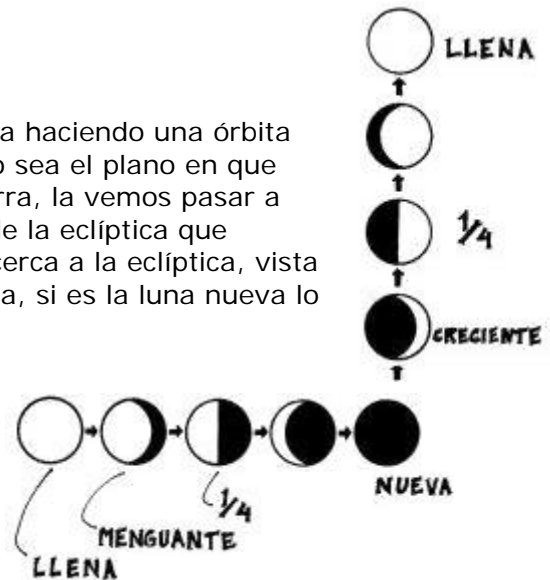
## Scout 3 - Astronomía

### Duración en horas del día y la noche el 21 de diciembre

Latitud norte	día	noche
0°	12	12
20°	11	13
40°	9	15
60°	8	16
66.5° a 90°	0	24

### La Luna

La luna, nuestro satélite natural, gira alrededor de la tierra haciendo una órbita que se encuentra inclinada 5° con respecto a la eclíptica o sea el plano en que gira la tierra con respecto al sol, por lo que vista de la tierra, la vemos pasar a esa distancia máxima, medida en grados, desde la línea de la eclíptica que aparece en los mapas celestes. Cuando la luna llena se acerca a la eclíptica, vista desde nuestro observatorio, se presenta un eclipse de luna, si es la luna nueva lo que lo hace, se presentará un eclipse solar.



Kepler descubrió que los planetas giran en torno al sol, no en círculos perfectos, sino en órbitas elípticas, o sea "ovaladas", como las llamamos comúnmente, además descubrió que no se mueven en sus órbitas con velocidad uniforme, sino que se desplazan más rápidamente cuando se acercan al sol. Esto hace que la luna esté en su punto más cercano a la tierra a 356,334 km, en un punto conocido como *PERIGEO*; en cambio, cuando está a su máxima distancia de la tierra, en un punto llamado *APOGEO*, está a 406,610 km. Se considera que la luna está a una distancia media de la tierra de 384,400 km.

Cuando la luna está en su apogeo, la vemos ligeramente menor que al sol, pero en su perigeo, aparece mayor que el sol. Si ocurre un eclipse solar, cercano al apogeo, el eclipse únicamente podrá ser parcial; si el eclipse ocurre cercano al perigeo, el eclipse será total, por que la luna se ve aparentemente mayor que el disco solar.

La luna se puede observar muy bien aún con binoculares, pero un telescopio puede revelar detalles más interesantes. Ayuda mucho observarla durante los cuartos, en la región cercana a la sombra, ya que esto nos ayuda a distinguir las sombras de las montañas y el relieve; durante la luna llena, difícilmente se observan tantos detalles. En algunos telescopios muy brillantes molesta mucho la intensidad de la luz de la luna, por lo que se recomienda utilizar un filtro especial que viene con ellos o colocar un cartón con un orificio menor que el del objetivo en la boca del telescopio.





## Cómo Observar los Eclipses

Al sol **nunca se le debe observar directamente, ni con binoculares, ni con telescopios.**

Para observar al sol en un eclipse o ver sus manchas, sólo se debe utilizar un filtro del tipo de mascarilla para soldadura eléctrica de 12 ó de 14 sombras, que protegen no solo de la luz intensa visible, sino también de la ultravioleta, que por no ser visible, causa más daños que la visible, ya que no nos damos cuenta del daño que nos puede hacer.

Los filtros "improvisados" con película velada, con vidrio ahumado, con papel o plástico metalizado con aluminio, no deben ser utilizados si no se ha determinado por pruebas de laboratorio que son seguros. Es más fácil ver al sol reflejado en un charco o en una bandeja **oscura** con agua, ya que su brillantez es reducida a un nivel que no es peligroso.

Se venden también un tipo **especial** de filtros para cada telescopio en particular y solamente deberán utilizarse los recomendados por los fabricantes y no uno "prestado" de otro modelo parecido, ya que te puedes quemar la retina de los ojos.

Lo mejor para ver las manchas solares o un eclipse solar, es utilizar unos binoculares o el telescopio para proyectar la imagen del sol en una pantalla de cartón blanco, ya que así lo pueden observar inclusive varias personas simultáneamente y **sin ningún riesgo.**

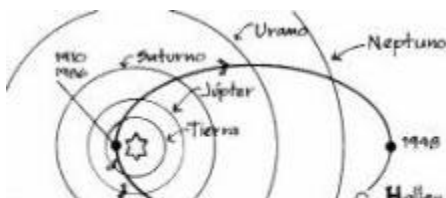


Los fabricantes de telescopios venden accesorios adecuados para hacer esto, pero tú puedes hacer una cámara oscura sencilla para proyectarlo con unos binoculares en caso necesario, como la de la figura.

## Los Cometas

Como parte de nuestro sistema solar existen otros cuerpos muy interesantes desde la antigüedad, que causaban mucho miedo a quienes estaban acostumbrados a ver a los objetos celestes "regulares", como son las estrellas y planetas, rompiendo "el concierto ordenado de la esfera celeste", a los cuales se les da el nombre de **COMETAS**, o sea cuerpos errantes, que no se presentaban aparentemente con un patrón fijo como el de los demás.

Hubo de pasar mucho tiempo para que Halley determinara que uno de tales cuerpos era en realidad parecido a los planetas, pero tenía una órbita tremendamente elíptica, que tenía un periodo regular de unos 76 años en su viaje a través del espacio y alrededor del sol. Ahora conocemos una gran cantidad de cometas regulares, algunos únicamente visibles por los grandes telescopios, que circulan alrededor del sol, con órbitas más o menos elípticas que les dan períodos de 3 a cientos de años de revolución alrededor del sol.



Algunos cometas vienen de fuera de nuestro sistema solar y son vistos únicamente una sola vez, pero son excepcionales. La teoría más aceptada actualmente, es que el sol tiene una **reserva** de polvo, gases y rocas alrededor, a una gran distancia del mismo, que permite que de vez en cuando se forme uno o

## Scout 3 - Astronomía

varios cometas, que se desprendan de esa nube de reserva hacia el sol, por la influencia del paso de estrellas cercanas, y que veamos un cometa nuevo.

### Meteoritos

Algunos cometas se han destruido, pero sus partículas componentes siguen circulando por la misma órbita y cuando la tierra atraviesa esa región del espacio, es bombardeada por ellas, formando las *LLUVIAS DE ESTRELLAS*, que son comunes el 22 de abril, en la constelación de la Lira y las del 17 de noviembre, de la constelación de Leo entre otras. Las partículas pequeñas forman trazas de luz como rayas en el cielo y las de gran tamaño excepcionalmente llegan a tierra y las conocemos como *METEORITOS*. Algunos meteoritos no son necesariamente restos de un cometa en muchos casos, ya que pueden ser cuerpos aislados que lleguen a la atmósfera terrestre y algunos de gran tamaño han causado grandes explosiones o cráteres.



Los cometas están formados según las últimas teorías, por masas de rocas y polvo cósmico, conteniendo principalmente hierro y níquel, así como agua en forma de hielo y gases que se licúan en el frío espacial, pero que cuando se acercan al sol, se evaporan formando una nube fluorescente de gases alrededor del núcleo de rocas, conocida como *COMA*, y la presión del viento solar, o sea las partículas de alta velocidad que salen despedidas del sol, empujan hacia atrás del núcleo, formando la cola o cauda de los cometas.

La coma de algunos cometas se ha desarrollado tanto, que supera en tamaño la órbita de venus y se han visto aún de día, pero la mayor parte son telescópicos, o por lo menos deben verse con binoculares, como fue el caso del cometa de Halley, que en esta ocasión de 1985-1986, paso tan lejos de la tierra, que únicamente fue visible en lugares muy oscuros a simple vista, pero que pudo ser observado en muchos lugares por medio de binoculares.

## Scout 3 - Astronomía



Como ves, el sistema solar es un candidato ideal para aprender astronomía, si aprendes a utilizar tu sistema de coordenadas celestes, tu Anuario Astronómico y tus binoculares o telescopio, y aparte te servirá como referencia para observar otros cuerpos interesantes.

## ¿Para qué nos sirve?

Muy bien, hasta ahora hemos visto cosas curiosas e interesantes, pero ahora te preguntarán, ¿para qué me sirve esto?; si quieres ser buen explorador, debes aprender a utilizar lo que vimos para orientarte, para conocer la hora, para ubicarte o ¡para divertirte!



Ya vimos que las estrellas salen y se ocultan en los mismos lugares todas las noches, sólo que lo hacen a diferente hora. Esto sólo es aparente, ya que las estrellas también están en movimiento como nuestro sol a través del espacio, pero como se mueven tan poco, podemos considerar que no se mueven para fines prácticos.

## Para Orientarle

Si aprendes algunas constelaciones brillantes y conoces cuales son visibles cada época del año, te será facilísimo orientarte por las noches, aún sin la ayuda de la brújula. Inténtalo en tu siguiente campamento y verás que es más fácil de lo que parece. Ayúdate con un mapa celeste como los del Atlas Cósmico del Conacyt, o con algún otro mapa que puedas conseguir de la bóveda celeste.

Recuerda también que el sol, la luna, los planetas y las estrellas que se encuentran en la región del zodiaco y en el ecuador celeste, siempre se ven moverse de este a oeste aparentemente, por lo que se puede ver su trayectoria, comparándola con algún objeto "fijo", como la punta de un árbol, un cerro u otro parecido, esto siempre que lo observes desde un lugar fijo también. El desplazamiento del astro será siempre hacia el oeste.



Si estás en el hemisferio norte, la estrella polar será una marca segura de la dirección norte, pero en el hemisferio sur, no existe ninguna estrella brillante sobre el mismo que te sirva de referencia segura de la dirección sur, por lo que es más conveniente conocer las constelaciones para evitarle problemas.



Si estás en un lugar en el que no puedes ver el cielo totalmente, por estar éste nublado u oculto por árboles, pero puedes ver algún astro, bastará con observar su posición con respecto a un objeto fijo y después de unos 10 minutos volver a observarlo, para ver en que dirección se movió, y si es un astro cercano al ecuador celeste, la dirección será hacia el oeste.



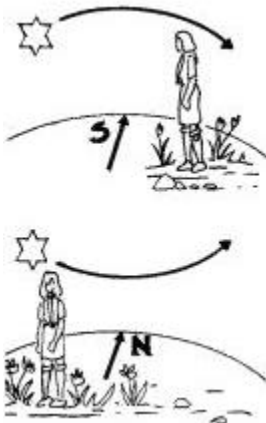
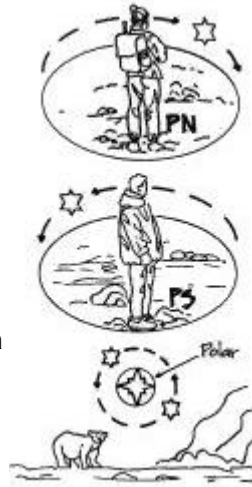
Si el astro está cercano al horizonte, si se mueve hacia arriba, estarás viendo hacia el este, pero si se baja y se oculta, estarás viendo hacia el oeste. Si el astro se mueve hacia la derecha o a la izquierda, tendrás que tener cuidado de ver en qué forma se mueve para saber si estás viendo en dirección norte o sur.

## Scout 3 - Astronomía

Si estuvieras en el polo norte, los astros cercanos al horizonte se estarían moviendo a tu alrededor hacia la derecha y en cambio, en el polo sur, girarían hacia tu izquierda, ya que en esos lugares no hay este ni oeste.

Si te encuentras en el hemisferio norte, en una latitud en donde se puedan ver estrellas o constelaciones circumpolares, podrás ver que las estrellas que están por encima de la polar, siempre giran hacia la izquierda, porque el giro de la bóveda celeste se centra en el polo, pero las estrellas por abajo de la polar, se estarán moviendo hacia la derecha.

Si desde esa latitud observas en dirección del polo sur, encontrarás que las estrellas giran hacia la derecha, pero habrá una diferencia entre las que se encuentran hacia el norte, ya que estarán haciendo un arco hacia abajo, en tanto que las estrellas que giran por abajo de la polar y también hacia la derecha, estarán haciendo un arco hacia arriba.



Si te encontraras en el hemisferio sur, sucedería algo parecido, sólo que a la inversa, ya que en este lugar, las estrellas hacia el sur cercanas al horizonte, se estarán moviendo hacia la izquierda, pero haciendo arco hacia arriba y en cambio, las estrellas que verías cerca del horizonte y hacia el norte, aunque también se mueven hacia la izquierda, harían arco hacia abajo. Como puedes ver, es importante conocer el mecanismo de giro de la bóveda celeste para no perderla innecesariamente.

### Para Ubicarte

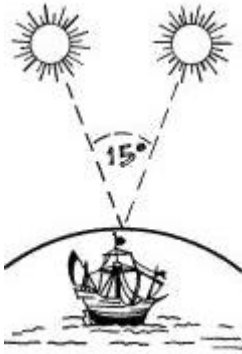
Ya vimos en el capítulo del Sistema Solar que el día no tiene la misma duración, tanto por la inclinación del eje de giro de la tierra como por que la órbita terrestre no es un círculo perfecto. Esto complica un poco la medida del tiempo, ya que si dividimos la duración del tiempo en que brilla el sol en 12 partes iguales, o sea en horas, la duración de las horas sería igual únicamente en el ecuador, ya que a otras latitudes, el día y la noche tienen diferente duración en el invierno y en el verano.

Esto no preocupaba grandemente a nuestros antepasados, ya que las labores de trabajo se realizaban sólo con luz solar, pero cuando se empezó a navegar, se volvió importante la determinación del lugar en que se encontraba un barco, por lo que se hizo uso del hecho que el sol gira aparentemente a nuestro alrededor en 24 horas.

Si ves los mapas antiguos de América o de Europa en tiempos de Colón, podrás ver que son muy parecidos a los actuales, sólo en dirección Norte-Sur, ya que aprendieron a calcular la latitud viendo la altura de la estrella polar sobre el horizonte simplemente, sin embargo en dirección Este-Oeste, eran muy deformes, porque era muy difícil conocer la longitud



geográfica.



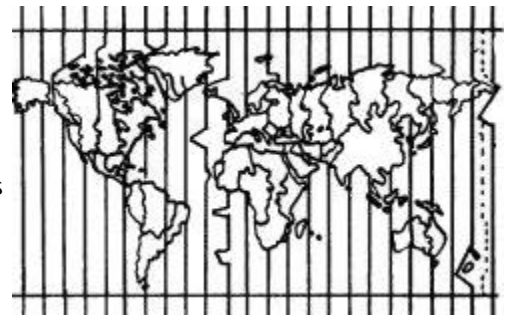
Para esto se buscó una forma de dividir en partes iguales al día y de ahí se creó la necesidad de inventar un reloj más exacto que los que se conocían entonces. Así, si un barco llevaba la hora de un lugar, podía saber que longitud había caminado en grados, comparando la hora a la que pasa el sol exactamente hacia el mediodía en ese lugar, ya que se considera que si el sol da una vuelta a la tierra en 24 horas, recorrerá  $360^\circ$ , por lo que en una hora, el sol recorrerá  $360^\circ/24 \text{ hrs} = 15^\circ$  por h.

Esto no resultó tan sencillo como se esperaba, ya que el sol no recorre exactamente  $15^\circ$  por hora, sino que varía con la posición de la tierra sobre la órbita alrededor del sol y de su inclinación relativa, por lo que hubo necesidad de hacer alguna corrección y se debe añadir o restar cierta cantidad de tiempo a la hora del paso del sol al mediodía para compensar esto. En realidad ésta es la razón por la que los relojes solares llegan a adelantarse o atrasarse en hasta 16 minutos con respecto a los relojes de tiempo regular que utilizamos.

Lo que tuvieron que hacer los astrónomos fue medir la duración de todos los días de un año y sacar el promedio de ellos, para inventar un día ideal de 24 horas, que es el que manejamos diariamente.

### Los Husos Horarios

Otro problema que hubo de resolverse, era que cada lugar establecía su hora particular del mediodía, a la hora que pasaba el sol por cada uno, lo que sería una complicación para las comunicaciones rápidas actuales, por lo que se establecieron zonas de  $15^\circ$  de ancho, en las que se toma como referencia la hora del meridiano central, a las que se les llama HUSOS HORARIOS, y dentro de las cuales todas las poblaciones usan la misma hora.



Esto es impráctico en algunos casos y se toleran ciertas desviaciones de este patrón, ya que de ser así, la Cd. de México, la de Morelia, Zacatecas y otras muchas, serían regidas por la hora del uso de  $105^\circ$ , pero se rigen por el del meridiano  $90^\circ$  para ahorrar energía eléctrica y uniformar el horario de una gran parte de la república.



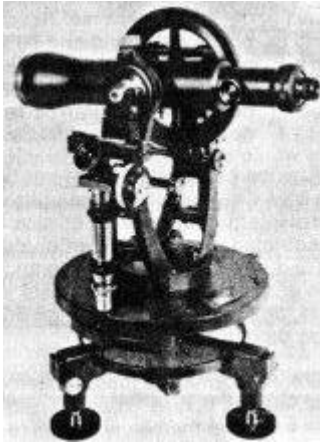
Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit se rigen por la hora del meridiano  $105^\circ$  y en Baja California Norte se utiliza la hora del meridiano  $120^\circ$  en el invierno y la del  $105^\circ$  en el verano, para ahorrar energía eléctrica. Los países de latitudes mayores a los  $30^\circ$  en los que la duración del día en el verano es mucho más grande que en el nuestro, aprovechan esto y adelantan una hora los relojes, desde el último domingo de abril, hasta el último domingo de octubre.

Así tenemos que existen diferentes formas de medir el tiempo, como lo son la hora solar, que es la que marca un reloj solar; la hora civil o legal, que es la que marcan nuestros relojes y la hora propia de un lugar determinado, independientemente del huso al que pertenece. Así, cuando en el meridiano  $90^\circ$  son las 12 del día, en la Cd. de México serán las 11 hs con 24 minutos, o sea que en realidad se tiene un adelanto de 36 minutos con respecto al tiempo real del lugar, porque la Cd. de México se encuentra en el meridiano  $99^\circ$  y el sol tardará en recorrer los  $9^\circ$  la diferencia de 36 minutos.

## Scout 3 - Astronomía

Si en una hora recorre  $15^\circ$  el sol, en un minuto recorrerá:  $15^\circ/60' = 1/4$  de grado por minuto.

Por lo tanto, en 36 minutos recorrerá  $36' \times 1/4^\circ$  por min. =  $9^\circ$ , que es la diferencia de longitud entre la Cd. de México y el meridiano  $90^\circ$ .



Ésta es la forma en que los marinos ubican su longitud en el mar, sin necesidad de referencias fijas como las que utilizamos en tierra.

Puesto que el sol no sale de noche, te preguntarás ¿qué hacen los marinos en la noche para ubicarse?

Pues recurren a las estrellas, las que pueden fijar tu posición con gran precisión si utilizas el instrumento adecuado. Si estuvieras en tierra, conociendo las coordenadas de ascensión recta, de latitud y la hora de un huso meridiano cualquiera, podrías utilizar un teodolito y un poco de trigonometría esférica, para ubicar tu posición. Pero como esto es muy complicado, sólo se utiliza en el caso de fijar con mucha precisión la ubicación de lugares específicos, como para ser usados en la confección de mapas o deslindar un terreno con exactitud.

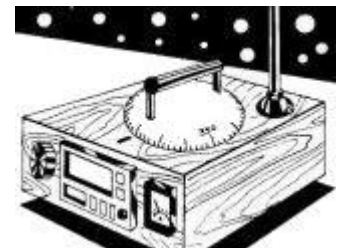
### El Astrolabio y el Sextante



Los árabes inventaron un instrumento sencillo y portátil para poder ubicarse, sobre todo en el desierto, en donde no hay marcas muy claras en el terreno y se le conoció como el *ASTROLABIO*. Es un instrumento que permite medir con cierta aproximación el ángulo de elevación de un astro en el cielo. Si se toma la altura cuando un astro pasa al mediodía y se conoce qué astro es y sus coordenadas celestes, es posible por medio de tablas adecuadas, conocer la latitud de un lugar. Si además se cuenta con un reloj que marque la hora de un meridiano de referencia, por medio de otro juego de tablas, se puede conocer también la longitud.

Los marinos sofisticaron el astrolabio y lo convirtieron en un instrumento más preciso, al añadirle un pequeño telescopio, un juego de espejos y un divisor de precisión de tipo Vernier, para poder ubicar un lugar con más precisión que con un astrolabio, utilizando las mismas técnicas básicas; dicho instrumento recibe el nombre de *SEXTANTE*.

En la actualidad ya no se utilizan prácticamente ni el astrolabio ni el sextante en los grandes buques ni en los aviones, ya que en el estado actual de la tecnología, van provistos de receptores especiales a los que envía una señal un satélite de órbita que pasa por los polos geográficos, para que el buque o el avión conozcan su longitud y latitud casi instantáneamente, con un error no mayor a unos 200 metros.



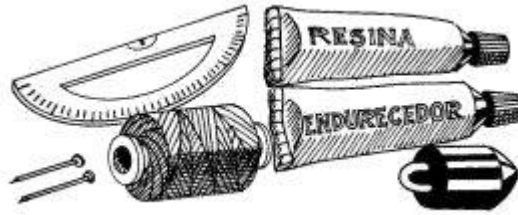
### Cómo hacer un Astrolabio

No es muy difícil hacer un astrolabio si conocemos el mecanismo de giro de la bóveda celeste y lo podremos utilizar para practicar en el campo, si contamos con un buen reloj, más o menos exacto, como los que se consiguen muy baratos actualmente y un Anuario Astronómico de la *UNAM* o algún otro equivalente, del año en curso.

Para hacerlo, requieres material barato, accesible y mucho cuidado para que te funcione bien.

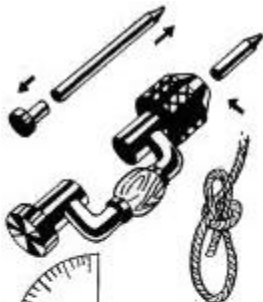
## Scout 3 - Astronomía

Requieres: un transportador de plástico transparente, como los que usan en la primaria; un par de clavos de un mm de grueso; pegamento de tipo epóxico, que viene en dos tubitos separados y que se mezclan en proporciones iguales, de preferencia de endurecimiento rápido (5 minutos), un hilo y contrapeso.



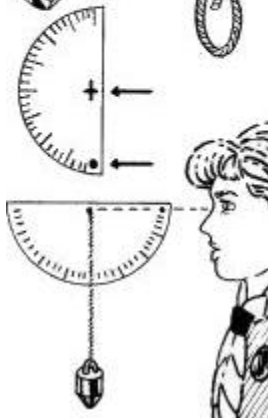
En la figura siguiente puedes ver cómo se hace y cómo se utiliza para "visar" al sol, la luna o las estrellas. **Recuerda que al sol no debes verlo directamente.**

1. Primero córtale la cabeza a uno de los clavos, que te servirá como broca para taladrar el plástico.



2. Colócalo en un taladro manual y haz dos agujeritos con el mismo clavo, uno en la cruz que marca el centro del transportador y el otro en la línea de 0°, como puedes ver en la figura.

3. Corta los dos clavos a 5 mm de la punta para hacer dos "pínulas" o mirillas como se ve en el dibujo y pégalas con adhesivo epóxico. Procurando que queden verticales con respecto a la base de plástico y en el lugar exacto, porque de esto depende la precisión de tu astrolabio.



4. Ata un contrapeso cualquiera, de unos 100 gramos, (puedes ser una piedra), un hilo de coser o a un sedal de pescar delgado, de unos 25 a 30 cm de largo, y haz una gaza con un nudo no corredizo como el de As de guía en el otro extremo del hilo.

Quando endurezca el pegamento, (es mejor esperar 24 horas), ya está listo tu astrolabio.

Para utilizarlo es muy sencillo, simplemente sostén el transportador en la forma que te indica la figura y coloca la gaza del hilo con el contrapeso en la pínula que está en el centro del transportador luego, alinea las dos puntas con un astro que se encuentre exactamente al sur, al que le quieres medir su declinación con respecto al cenit del lugar en que tú te encuentras, para poder conocer la latitud del lugar en donde tu estás.

Si te fijas bien, cuando el hilo está en la marca de 90°, las pínulas apuntarán hacia cualquier objeto en el horizonte, siempre que no haya obstrucciones como edificios o montañas, y cuando el hilo pasa por la marca de 0°, o sea sobre la pínula, estarás apuntando hacia el cenit, que es el punto más alto que puedes ver sobre tu cabeza.

Suponiendo que tienes a Sirio exactamente al sur y que mides el ángulo con tu astrolabio y te indica 36° 30'; como sirio está a 16° 42' al sur del ecuador celeste, tu te encontrarás a:  
 $36^\circ 30' - 16^\circ 42' + 19^\circ 47'$  al norte del ecuador aproximadamente.





## Scout 3 - Astronomía

Si por otro lado Sirio estuviera exactamente al norte, formando el mismo ángulo de  $36^{\circ} 30'$ , tú estarías en el hemisferio sur, ya que Sirio está al sur del ecuador, por lo que en este caso, sumas los ángulos de Sirio y el del astrolabio, lo que te da:

$$36^{\circ} 30' + 16^{\circ} 42' = 43^{\circ} 12' \text{ al sur del ecuador.}$$

No es necesario que sea Sirio exactamente la que se use para medir la latitud en esta forma, ya que se puede utilizar cualquier astro visible, al sol, la luna o estrellas, del cual se conozca su declinación que se puede obtener de los Almanques Náuticos o del Anuario Astronómico de la UNAM, y que se encuentre exactamente al sur o al norte, dependiendo del hemisferio en que te encuentres.

Para medir el ángulo que forma el sol. *NO LO VEAS DIRECTAMENTE*, sino que observa de lado, que la sombra de la pínula central, caiga sobre la pínula del lado de los  $180^{\circ}$ ; el ángulo que forma el sol, se puede encontrar en el Anuario Astronómico de la UNAM, para cada día del año.

Si necesitas medir alguna distancia entre dos astros, o su altura sobre el horizonte, puedes utilizar tu astrolabio, pero en muchas ocasiones no lo tendrás a mano, por lo que conviene utilizar otra forma sencilla de apreciar estas distancias angulares. Los marinos encontraron que si extiendes tu brazo enfrente de tus ojos, se pueden apreciar aproximadamente algunos ángulos con facilidad.



Entre el pulgar y el meñique se aprecia un ángulo de  $20^{\circ}$ ; entre el pulgar y el índice, uno de  $15^{\circ}$ ; un puño cerrado mide unos  $10^{\circ}$ ; y el grueso del meñique representa un ángulo de  $1.5^{\circ}$  aproximadamente. Recuerda que estos ángulos sólo son aproximados y que deberás estirar tu brazo a todo su largo.

Esto te parecerá un juego, pero gracias a este truco tan simple, un aviador perdido en el pacífico del sur, pudo ser localizado por otro avión de pasajeros que recibió su mensaje de auxilio, cuando se quedó sin brújula e instrumentos de navegación.

### Un Reloj Estelar

También puedes utilizar las estrellas como reloj, solamente que se mueven aparentemente más rápido que el sol, ya que cualquier estrella aparece en el mismo punto cada noche, en 23 horas y 56 minutos aproximadamente, por lo que es equivalente a un reloj que se adelanta un poco menos de 4 minutos al día. El tiempo que tarda una estrella cualquiera en promedio de dar una vuelta a la tierra aparentemente, se le conoce como *DÍA SIDERAL* y es más corto que el solar en esos casi 4 minutos.



• Esta diferencia se debe a que el año dura 365.25 días aproximadamente, por lo que si se considerara un adelanto de 4 minutos al día, nos daría 24 horas en 360 días, o sea casi un año para fines prácticos.

• Si ves a la estrella beta de Casiopea, conocida como Caph, que está cerca de la polar, el 23 de septiembre de cada año se encuentra a la medianoche exactamente sobre la estrella polar. Si la observas al día siguiente, podrás ver que estará en la misma posición a las 11 h con 56 mm aproximadamente y así se irá adelantando casi 4 minutos al día y al cabo de medio mes, estará

## Scout 3 - Astronomía

colocada en el mismo punto una hora antes.

Si imaginamos que la estrella polar es el centro de la carátula de un reloj y la estrella Caph es la punta de la manecilla de las horas, nos indicará la hora exacta únicamente el 23 de septiembre a las 24 horas.



Sin embargo, si consideramos el tiempo de adelanto de nuestro reloj estelar, podemos utilizarlo convenientemente.

Para hacerlo, ve la posición de Caph sobre una carátula imaginaria y considera el día en que haces la observación. Recuerda que estamos usando un reloj que se adelanta casi 4 minutos al día, 1 hora en medio mes, 2 horas al mes y 24 horas al año.

Suponiendo que observas a Caph el 10 de julio de un año cualquiera en una posición de nuestra carátula aparente de las 3, desde el 23 de septiembre han transcurrido 9 meses y 17 días. Considerando que han transcurrido 9 meses, lo que equivale a  $9 \times 2\text{hs} = 18$  horas, y 17 días, lo que equivale a medio mes, (15 días), más dos días, o sea 1 hora del medio mes, más  $2 \times 4 \text{ min} = 8$  minutos de los dos días, equivale a un adelanto de 19 hrs y 8 min en total.



Nuestra carátula aparente es de 12 horas, pero en realidad el giro de la tierra se hace en 24 horas, por lo que habrá que multiplicar por 2 la hora aparente de la estrella Caph, que en este ejemplo son las 3, lo que nos da 6 horas realmente. Si lo sumamos al tiempo adelantado en los 9 meses y días adicionales que fue de 19 hrs y 8 mm, tendremos un total de:  
 $6 + 19:08 = 25:08$  horas

Este resultado es el adelanto de nuestro reloj estelar, por lo que para convertirlo a la hora actual, lo restamos de 24:00 horas, si es menor que 24, o de 48:00 si es mayor de 24, como en este caso. Así tendremos:

$$48 \text{ h } 00 \text{ min} - 25 \text{ h } 08 \text{ m} = 22 \text{ h } 52 \text{ m}$$

Este resultado nos indica que son las 22 horas con 52 minutos en el lugar en el que estamos.

Como no es posible ver a Casiopea durante todo el año en la latitud de la República Mexicana, tenemos que escoger otra estrella alterna para usar nuestro reloj. Para esto es conveniente utilizar como puntero horario, a Dube o Merak de la Osa Mayor, que son visibles cuando Caph no lo es, únicamente observando que están en la parte superior de la polar el 7 de marzo a las 24 horas, en lugar de Caph que lo hace el 23 de septiembre, por lo que hay que contar el tiempo desde el 7 de marzo en el caso de Dube o Merak.

Aún así, tu reloj mecánico marcará hora diferente, ya que es la hora del meridiano en que te encuentres en ese momento, por lo que deberás considerar el tiempo de adelanto o atraso, según la longitud en que vivas con respecto al meridiano de referencia que uses.



Por ejemplo, la Cd. de Mérida se encuentra en el meridiano  $89.5^\circ$  y la hora de referencia en esa ciudad es la del meridiano  $90^\circ$ , por lo que la hora así obtenida, casi coincide con la real.

En cambio, si estás en la Cd. de Morelia, en el meridiano  $101^\circ$ , tu reloj aparecerá como si estuviera atrasado en 44 minutos, que es lo que tarda un astro en recorrer los  $101^\circ - 90^\circ = 11$  grados de diferencia con el meridiano de referencia que es también el de  $90^\circ$ .

## Scout 3 - Astronomía



Si consideras que un astro en general se mueve unos 15 grados por hora sobre la bóveda celeste, en esta forma se puede determinar la longitud de un lugar, sólo que hay que utilizar un teodolito o sextante para hacer una medición más precisa.

Seguramente te habrás dado cuenta de la gran utilidad de conocer un poco de astronomía, para utilizar adecuadamente durante tus campamentos y excursiones, así como desde tu casa o de algún club u organización que exista en tu localidad, que te ayudará a aprender más de esta apasionante actividad.



### ALGO MÁS

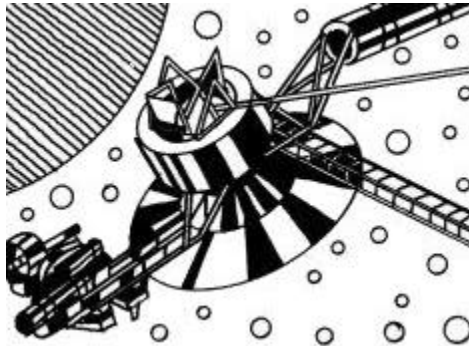
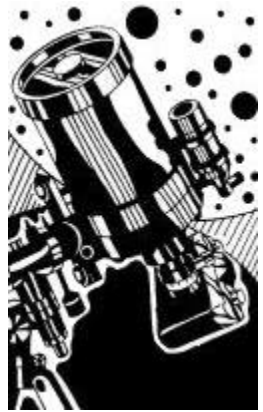
La inquietud y curiosidad del hombre no ha sido satisfecha y sigue investigando y curioseando al universo, en lo poco que puede ver, para buscar en él la explicación de su origen entre otras cosas.

Hasta ahora se ha valido no sólo de la observación visual, que es lo que tratamos de ver en forma sencilla en este libro, sino que ha recurrido a otras técnicas para sondear al universo; entre otras cosas se ha utilizado la fotografía, que ha permitido "extender" la capacidad visual normal del hombre, para registrar objetos que son imposibles de ver aún en los mejores telescopios, lo que originó la ASTRO FOTOGRAFÍA.

Si dispones de un buen telescopio y de una cámara fotográfica de calidad, podrás obtener mayor satisfacción que si utilizas únicamente tu telescopio, y quizá tengas oportunidad de registrar algún evento estelar interesante.

Actualmente se trabaja con amplificadores electrónicos de luz, en lugar de las películas fotográficas ya que se puede aumentar muchísimo la sensibilidad de los telescopios, sin necesidad de ser de gran tamaño, porque se pueden interconectar varios telescopios pequeños e independientes, para trabajar como uno de mayor tamaño.

Otro tipo de telescopio que ha permitido obtener datos de los objetos estelares es el RADIOTELESCOPIO, que recibe señales de radiofrecuencias, que no son visibles, pero que pueden verse como imágenes de los cuerpos estelares si se utilizan los equipos adecuados conectados a los mismos y que permiten ver otro aspecto del universo.



Durante la segunda guerra mundial, al intentar escuchar las conversaciones de los pilotos que iban a atacar a Inglaterra, por accidente se descubrió que había algunas señales que provenían del espacio, de lugares muy específicos, que luego se identificaron como estrellas, nebulosas y también algunos cuerpos opacos a los telescopios ópticos.

Como la atmósfera que nos cobija de radiaciones indeseables impide ver objetos que emiten radiaciones infrarroja, ultravioleta y rayos "X", el hombre ha colocado telescopios en órbita terrestre, que permiten ver estas radiaciones por medio de aparatos que las convierten en imágenes visibles ya en tierra y que son enviadas por los instrumentos electrónicos que lleva el telescopio en órbita, por medio de ondas de radio.



Además nuestra atmósfera impide ver con claridad, al moverse y hacer variar las imágenes, como las que se ven en un día caliente sobre el pavimento caliente o el techo de los automóviles al sol, por lo que es inútil hacer telescopios ópticos

## Scout 3 - Astronomía

mayores que los que existen actualmente en uso, por lo que ha enviado naves espaciales o sondas, que van equipadas con cámaras de televisión para poder ver de cerca los planetas y sus satélites, con mayor detalle.

Todo esto está fuera del alcance de un aficionado a la astronomía lógicamente, pero tú puedes divertirte en grande aun si sólo aprendes el movimiento de la bóveda celeste, lo que puedes aprovechar para orientare en tus excursiones nocturnas.

### Cómo Hacer tu Propio Telescopio

No es necesario gastar grandes cantidades de dinero para hacerte de un buen telescopio, ya que muchos muchachos han construido el suyo ellos mismos, asesorados por personas o clubes que dan la información necesaria para hacerlos. En las revistas Información Científica y Tecnológica del Conacyt de junio a octubre de 1985, del número 105 a 109, volumen No. 7 se publicó la forma de hacer un telescopio sencillo, con un espejo pulido a mano de 120 mm y con distancia focal de 1.20 m.



Si tienes la inquietud de fabricarlo, puedes seguir las direcciones que se indican en dichas revistas para hacerlo, incluyendo su montura ecuatorial y los cuidados que hay que tener con el mismo, ya que es un instrumento de precisión, cuando se cuida adecuadamente.

Si requieres que alguien te asesore, busca en tu localidad alguna persona u óptica que te pueda ayudar a hacerlo; en la Cd. de México te puedes afiliar a la Sociedad Astronómica de México, donde con gusto te ayudarán a hacerlo y a gozarlo.



Visita los planetarios a los que puedas asistir y recuerda que continuamente están cambiando sus programas para abarcar nuevas cosas y descubrimientos del hombre.

### Carreras

La astronomía requiere de equipos multidisciplinarios para funcionar y si te interesa trabajar en esto, estudia carreras de ciencias tales como Física, Matemáticas, Química, Ingenierías Mecánica, Electrónica y otras más que están involucradas con la astronomía. En México no existe como carrera específica, pero de cualquiera de las carreras mencionadas podrás tener acceso a estudios superiores de maestría o doctorado en astronomía o ciencias afines.

## Bibliografía

Aquí en este libro te presentamos únicamente los elementos de lo que llama la Astronomía Observacional, pero si eres inquieto te encontrarás infinidad de libros más profundos o específicos de algún tema. Por lo pronto te recomendamos los siguientes para empezar.

### **ASTRONOMÍA**

Por Terry Maloney  
Enciclopedia de Temas Básicos, Tomo 10  
Instituto Parramón Ediciones.  
Barcelona.

### **ASTRONOMY**

Por Terry Maloney  
MacDonald Educational Ltd.  
Londres  
Versión original en inglés del libro anterior.  
Contiene la forma de construir un telescopio con espejo para la latitud de 51° en que se encuentra Londres; un planetario para la misma latitud; y la forma de retratar a las estrellas.

### **LOS AMANTES DE LA ASTRONOMÍA**

Por Collin A. Ronan  
Editorial Blume. Barcelona.

### **THE PRACTICAL ASTRONOMER**

Por Colin A. Ronan  
Roxby Press Lim. Londres  
Versión original en inglés del libro anterior.  
Es un libro que muestra varios experimentos y mediciones que puede hacer un muchacho, para entender mejor al universo y cómo se construyen, entre otras cosas, los relojes solares.

### **LA OBSERVACIÓN DEL CIELO**

Por R. Newton Mayal y otros.  
Pequeña Biblioteca Daimón.  
Barcelona

### **THE SKY OBSERVER'S GUIDE**

Por R. Newton Mayal y otros.  
Guía de oro  
Golden Press. Nueva York  
Versión original en inglés del anterior.

### **STARS**

Por Hebert S. Zim y A. H. Baker.  
Guías de oro  
Golden Press. Nueva York

### **ATLAS DE ASTRONOMÍA**

Por Ignacio Puig. S. I.  
Ediciones Jover S.A. Barcelona

Incluye la forma de hacer un telescopio refractor sencillo, con un objetivo de más de 40 mm de diámetro y una distancia focal de 1.20 m.

### **INICIACIÓN A LA ASTRONOMÍA**

Por Fred Hoyle  
Editorial CONACYT. México  
Bueno para el que se interese en esta ciencia y muy accesible.

### **ASTRONOMÍA**

Por Theodore G. Mehlin  
Cia. Editorial Continental, CECSA. México

### **ASTRONOMY**

Por Theodore G. Mehlin  
Editorial John Wiley & Sons.  
Nueva York  
Versión original en inglés del anterior.  
Sirve como libro de texto de la materia en las escuelas de enseñanza media y superior, por lo que es más profunda.

**Publicaciones Periódicas**

**CIENCIA Y DESARROLLO**

Editada bimestralmente por el CONACYT  
Ver la sección "Descubrimiento el Universo".

**ANUARIO DEL OBSERVATORIO  
ASTRONÓMICO NACIONAL**

Publicación anual  
Se adquiere directamente en el Instituto de  
Astronomía de la UNAM  
Apartado Postal: 70-264  
México, D.F. 04510

**CALENDARIO DEL MÁS ANTIGUO DE GALVÁN**

Publicación anual que incluye los eventos  
astronómicos más interesantes en el año.

**HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA EN MÉXICO**

Colección la ciencia desde México No. 4  
Varios autores, compilados por Marco A. Moreno  
Corral.  
Editado por: Secretaria de Educ. Pública, Fondo de  
Cultura Económica CONACYT.