



D. Fulgencio García López  
Director del Centro Astronómico de Cartagena

## CURSO BÁSICO DE ASTRONOMÍA

Un trabajo de búsqueda de información y sugerencias de D. Fulgencio García Director del CACT, con extraordinarios consejos algunos de ellos seleccionados de las mejores páginas de Astronomía, basado principalmente en la excelente página de D. Mario Gaitano Játiva al que agradecemos que nos permita compartir su trabajo con todos nuestros socios y amigos de la Astronomía. Agradecer también a D. Fulgencio García el trabajo de recopilación de información y consejos para ayudar a los astrónomos aficionados en sus inicios, así como el tiempo dedicado a preparar este curso, que deseamos os sirva de guía.

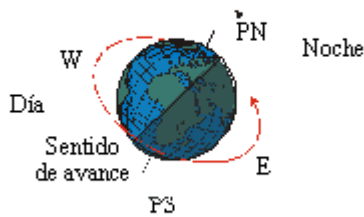
### **1,1 Movimientos de la Tierra**

#### **Movimiento de rotación**

La Tierra, como los demás cuerpos celestes, no se encuentra en reposo, sino que está sujeta a más de diez movimientos, sólo vamos a estudiar los cuatro más importantes.

La Tierra cada 24 horas, exactamente cada 23 h 56 minutos, da una vuelta completa alrededor de un eje ideal que pasa por los polos, en dirección Oeste-Este, en sentido directo (contrario al de las agujas del reloj), produciendo la impresión de que es el cielo el que gira alrededor de nuestro planeta. A este movimiento, denominado rotación, se debe la sucesión de días y noches, siendo de día el tiempo en que nuestro horizonte aparece iluminado por el Sol, y de noche cuando el horizonte permanece oculto a los rayos solares. La mitad del globo terrestre quedará iluminada, en dicha mitad es de día mientras que en el lado oscuro es de noche. En su movimiento de rotación, los distintos continentes pasan del día a la noche y de la noche al día.

1 rotación = 23h 56 minutos



### Movimiento de traslación

El movimiento de traslación es un importantísimo movimiento de la Tierra, por el cual nuestro globo se mueve alrededor del Sol impulsado por la gravitación, y en un tiempo de 365 días, 5 horas y 57 minutos, equivalente a 365,2422 que es la duración del año. Nuestro planeta describe una trayectoria elíptica de 930 millones de kilómetros, a una distancia media del Sol de 150 millones de kilómetros, ocupando el astro rey uno de sus focos, la distancia Sol-Tierra es 1 U.A. (una Unidad Astronómica es igual a la distancia promedio entre el Sol y la Tierra, es decir, 149.675.000 km).

Como resultado de ese larguísimo camino, la Tierra marcha por el espacio a la velocidad de 29,5 kilómetros por segundo, recorriendo en una hora 106.000 kilómetros, o 2.544.000 kilómetros cada día.

La excentricidad de la órbita terrestre hace variar la distancia entre la Tierra y el Sol en el transcurso de un año. A primeros de enero la Tierra alcanza su máxima proximidad al Sol y se dice que pasa por el perihelio, y a primeros de julio llega a su máxima lejanía y está en afelio. La distancia Tierra-Sol en el perihelio es de 142.700.000 kilómetros y la distancia Tierra-Sol en el afelio es de 151.800.000 kilómetros.

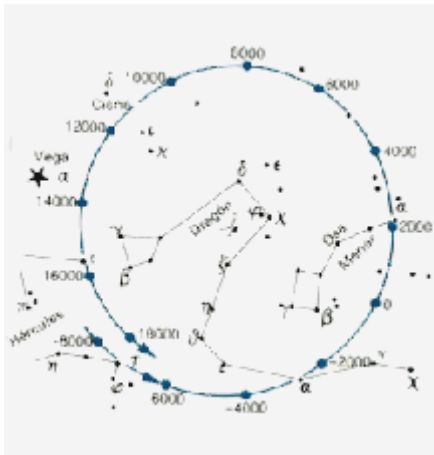
### Movimiento de precesión de los equinoccios

Los movimientos de rotación y traslación serían los únicos que la Tierra ejecutaría si ésta fuese completamente esférica, pero al ser un elipsoide de forma irregular aplastado por los polos la atracción gravitacional del Sol y de la Luna, y en menor medida de los planetas, sobre el ensanchamiento ecuatorial provocan una especie de lentísimo balanceo en la Tierra durante su movimiento de traslación que recibe el nombre de precesión o precesión de los equinoccios, y que se efectúa en sentido inverso al de rotación, es decir en sentido retrógrado (sentido de las agujas del reloj).

Bajo la influencia de dichas atracciones, el eje de los polos terrestres va describiendo un cono de 47° de apertura cuyo vértice está en el centro de la Tierra. Este movimiento puede compararse con el balanceo de una peonza que, al girar su eje, oscila lentamente mientras se traslada por el espacio, algo parecido sucede con la Tierra.

Debido a la precesión de los equinoccios se dan las siguientes consecuencias:

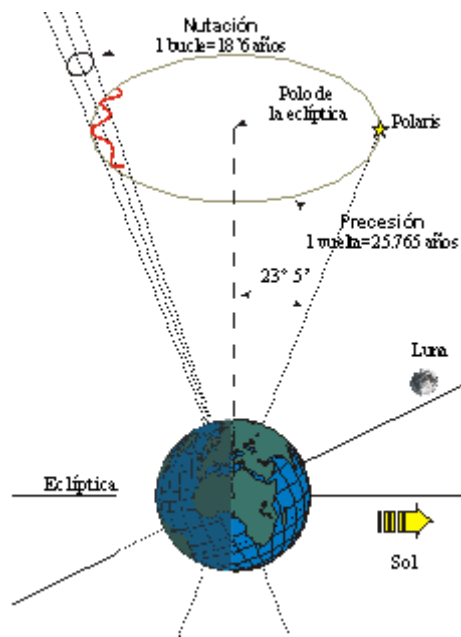
- 1) La posición del polo celeste va cambiando a través de los siglos. Actualmente la estrella Polar (se llama así porque está cerca del Polo Celeste), a Umi, es una estrella que no coincide exactamente con el Polo Norte Celeste, siendo la distancia de la Polar al Polo de aproximadamente  $1^{\circ}$ , se irá aproximando hasta el año 2015 llegando a una distancia de  $30'$ , luego se alejará paulatinamente describiendo un inmenso círculo para volver un poco cerca de su posición actual después de transcurrir 25.765 años.
- 2) El desplazamiento de la retícula de coordenadas astronómicas (A.R. Y d) respecto a las estrellas. El Punto Aries y las coordenadas de las estrellas varían continuamente. Aunque imperceptibles, estos desplazamientos son significativos en largos períodos de tiempo y requieren constantes correcciones de dichas coordenadas celestes para un año en concreto. Actualmente el patrón está establecido para el comienzo del año 2000.
- 3) El lento pero continuo deslizamiento que tiene lugar entre las constelaciones y los signos zodiacales, que vinculados a las estaciones siguen a la Tierra en su movimiento. Mientras que ahora, durante las noches invernales, observamos algunas constelaciones como Tauro y Géminis, el Sol se encuentra en las constelaciones estivales como Escorpio y Sagitario. Bien, dentro de 13.000 años en las noches de invierno se observarán a Escorpio y Sagitario mientras que el Sol se encontrará en las constelaciones como Tauro y Géminis, constelaciones que se habrán convertido en estivales.



Representación del movimiento de precesión.

### Movimiento nutación

Hay un segundo fenómeno que se superpone con la precesión, es la nutación, un pequeño movimiento de vaivén del eje de la Tierra. Como la Tierra no es esférica, sino achatada por los polos, la atracción de la Luna sobre el abultamiento ecuatorial de la Tierra provoca el fenómeno de nutación. Para hacernos una idea de este movimiento, imaginemos que, mientras el eje de rotación describe el movimiento cónico de precesión, recorre a su vez una pequeña elipse o bucle en un periodo de 18,6 años, y en una vuelta completa de precesión (25.767 años) la Tierra habrá realizado más de 1.300 bucles.

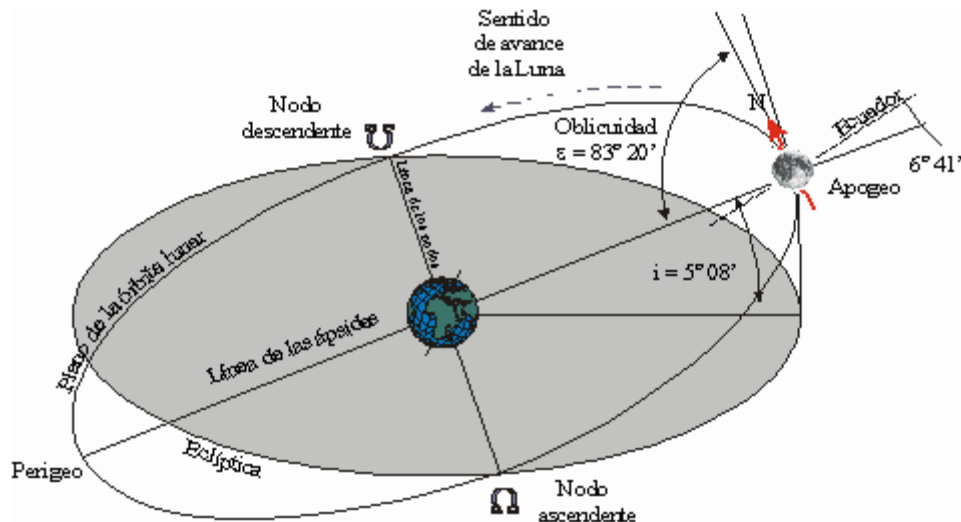


## La Luna

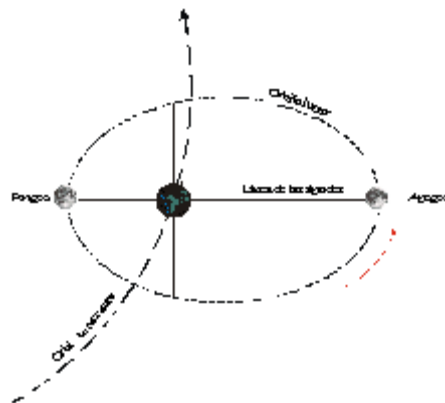
### Órbita lunar

Para los observadores, antes de emprender una observación de la Luna, conviene conocer su movimiento orbital alrededor de la Tierra, para comprender su movimiento aparente y los diversos aspectos que puede presentar en el cielo a un observador terrestre.

La Luna es el objeto astronómico más próximo a la Tierra.



La Luna gira alrededor de la Tierra describiendo una elipse en uno de cuyos focos se encuentra la Tierra con una gran inclinación, igual a 0,05490. Siguiendo este valor, el perigeo (distancia mínima de la Luna a la Tierra) está a 363.296 km y el apogeo (distancia más próxima de la Luna a la Tierra) está a 405.504 km, siendo la distancia media 384.400 km. Su semieje mayor es de 384.399,1 km, la inclinación respecto de la eclíptica es 5,14540 (fracción de grado) o  $5^{\circ} 08' 43,33017''$  (grados sexagesimales). La longitud del nodo ascendente y la latitud del perigeo varían cíclicamente con el tiempo entre  $0^{\circ}$  y  $360^{\circ}$ , y no se las puede definir con un valor medio.



La intersección de la órbita lunar y la eclíptica determina una recta que corta en dos puntos, denominados nodo ascendente y nodo descendente. Sólo en los puntos del nodo ascendente y descendente da lugar al fenómeno de los eclipses, tanto lunares como solares. La línea que une ambos nodos se denomina línea de los nodos. Dicha línea no conserva una dirección fija respecto de las estrellas lejanas, sino que retrograda en sentido inverso sobre el plano de la eclíptica al movimiento orbital de la Luna con un periodo de 18'6 años (6793'5 días). A consecuencia de ello, para volver al mismo nodo, debe realizar al menos una revolución completa (mes draconítico).

La línea que une los puntos del perigeo y apogeo se denomina línea de las ápsides. Dicha línea tiene un movimiento directo y se efectúa en el plano de la órbita lunar. Su periodo es de 8'85 años (3232'6 días).

## Revoluciones y libraciones

El periodo de traslación de la Luna alrededor de la Tierra (mes o revolución lunar) puede considerarse de diferentes modos:

1) **Mes sidéreo:** es el tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la Luna por el círculo horario de una estrella vista desde la Tierra. Su duración es de 27 días, 7 horas, 43 minutos y 11,6 segundos. Tiene poca importancia astronómica. Su valor se calcula dado el semieje mayor de la órbita.

2) **Mes sinódico:** Es el tiempo transcurrido entre dos posiciones análogas de la Luna y el Sol, es decir entre dos fases lunares. Su duración es de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2'9 segundos. Se denomina lunación.

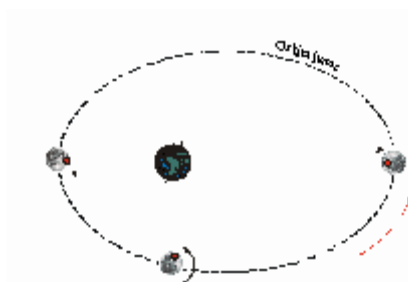
3) **Mes trópico:** es el tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la Luna por el círculo horario del punto

Aries (g). Su duración es de 27 días, 7 horas, 43 minutos, 4,7 segundos.

4) **Mes anomalístico:** es el tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la Luna por el perigeo. Su duración es de 27 días, 13 horas, 18 minutos, 33,2 segundos.

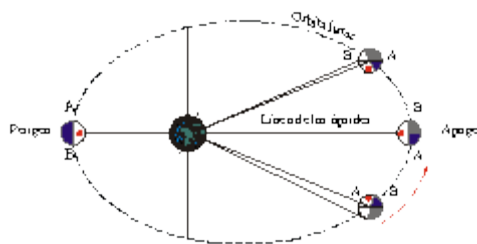
5) **Mes draconítico:** es el tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de la Luna por el nodo ascendente de su órbita. Su duración es de 27 días, 5 horas, 5 minutos, 35,8 segundos.

La Luna tiene un movimiento de rotación en sentido directo alrededor de su eje, y el tiempo que emplea en una rotación es el mismo que el de su revolución sidérea. La duración de la rotación es igual a la que tarda en recorrer su órbita alrededor de la Tierra, por ello, la Luna presenta siempre la misma cara a la Tierra salvo ligeras variaciones debido a las libraciones.



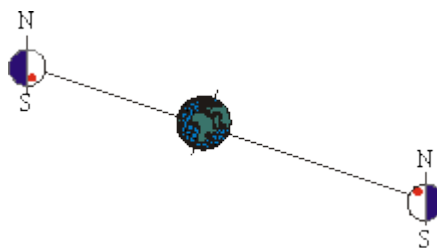
Como la órbita es elíptica y el eje de rotación está inclinado respecto a la perpendicular del plano orbital, se produce un efecto conocido como libración (en longitud y latitud) que nos permite ver desde nuestro planeta algo más de la mitad de la superficie lunar (el 59%).

La libración en longitud se debe a que la Luna gira uniformemente con respecto a su eje, mientras que el movimiento orbital es más rápido cerca del perigeo y más lento cerca del apogeo (por la segunda ley de Kepler). Por tanto, un detalle superficial lunar, que en el perigeo y en el apogeo se encuentra justo en el meridiano del lugar, se hallará algo hacia el este del meridiano cuando la Luna está entre el perigeo y el apogeo, y algo hacia el oeste cuando la misma está entre el apogeo y el perigeo.



Esto implica que vemos más del 50% de la superficie lunar. El periodo de la libración en longitud es igual al mes anomalístico.

La libración en latitud es debida a la inclinación del eje de rotación lunar con respecto a la perpendicular del plano orbital. Los puntos rojos muestran los detalles superficiales que se encuentran alternativamente algo al sur o algo al norte del centro de la superficie lunar vista desde la Tierra. El periodo de libración en latitud es igual al mes draconítico.



La libración diurna o paraláctica depende del lugar de observación en la superficie de la Tierra: dos observadores que se encuentran en dos puntos diferentes de la superficie terrestre ven en un mismo momento regiones algo diferentes de la superficie lunar.

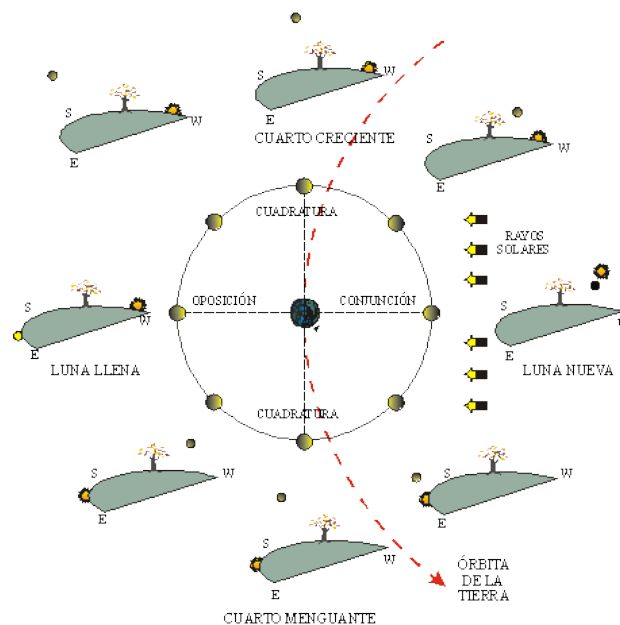
Se llaman fases de Luna los diversos aspectos bajo los cuales se presenta la Luna y que dependen de la posición relativa del Sol, de la Tierra y de la Luna, en un proceso cíclico determinado por los diversos estados de iluminación en

que se nos muestra el disco lunar. Si observamos a la Luna en días sucesivos, vemos que su forma aparente varía de un día para otro.

## Fases lunares

El periodo de este ciclo o lunación es de un mes sinódico. Para explicar este fenómeno de las fases suponemos a la Tierra en el centro de una circunferencia que representa la órbita lunar. Suponiendo el Sol situado a la derecha, el hemisferio de la Luna que se presenta al Sol estará iluminado y oscuro el opuesto.

El origen de la lunación se sitúa en la denominada Luna Nueva o novilunio, momento en que la Luna está en conjunción con el Sol. En este momento se inicia una revolución sinódica. La Luna presenta a la Tierra el hemisferio no iluminado por el Sol y está oscura, por tanto, no vemos la Luna. Se denomina edad de la Luna para un instante dado de la lunación al tiempo transcurrido entre la Luna nueva (edad=0) y dicho instante. Las salidas y puestas de la Luna y del Sol casi coinciden, lo mismo que el paso de estos astros por el meridiano. Al tener la Luna un movimiento propio diario próximo a  $13^\circ$  en sentido directo, mientras que el Sol se desplaza  $1^\circ$  al día, la Luna se desplaza con respecto al astro rey unos  $13^\circ$  al día y, por ello, 2 o 3 días después de Luna Nueva se presenta tras el ocaso del Sol bajo la forma de delgado huso, como un gajo con los cuernos hacia la izquierda.



Al pasar el tiempo el huso luminoso se ensancha y al transcurrir una semana desde la Luna Nueva, la Luna está a  $90^\circ$  del Sol (la Luna está en cuadratura) y está en fase Cuarto Creciente viéndose en forma de semicírculo iluminado. Su edad es de 7 días, 9 horas, 11 minutos y 0,72 segundos; en esta posición



la Luna pasa por el meridiano del lugar aproximadamente 6 horas después del Sol.

En días sucesivos, el borde recto se curva aumentando la parte iluminada hasta que dos semanas después de Luna Nueva es Luna Llena o plenilunio viéndose todo el disco iluminado. Su edad es de 14 días, 18 horas, 22 minutos y 1,45 segundos. La Luna para por el meridiano del lugar a medianoche. La Luna está en oposición (la Tierra está situada entre el Sol y la Luna). Las longitudes del Sol y de la Luna difieren  $180^\circ$ . El observador, situado en la parte oscura de la Tierra, es de noche para él, verá toda la cara de la Luna iluminada. En Luna Llena, cuando el Sol sale la Luna se pone.

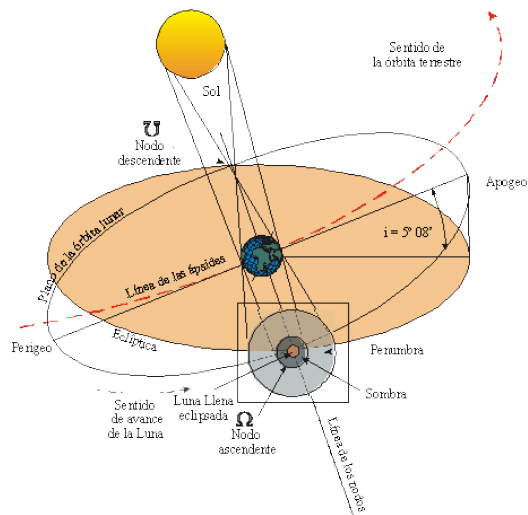
Después de la Luna Llena, la parte iluminada va disminuyendo gradualmente y pasa por aspectos simétricos pero opuestos a los presentados antes de Luna Llena, se dice que la Luna decrece.

Al transcurrir una semana de Luna Llena, la Luna se encuentra en Cuarto Menguante, se ve como un semicírculo pero en el diámetro hacia levante (a la derecha). La edad de la Luna es de 22 días, 3 horas, 33 minutos y 2,2 segundos. Es el momento en que la Luna está a  $270^\circ$  del Sol (la Luna de nuevo está en cuadratura).

Con el paso del tiempo, la Luna volverá a presentarse bajo la forma de un gajo pero con los cuernos hacia la derecha, hasta que finalmente a la edad de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,9 segundos, transcurrido un mes sinódico, llegamos de nuevo a la Luna Nueva que supone el comienzo de otra lunación.

## Mecanismo de un eclipse de Luna

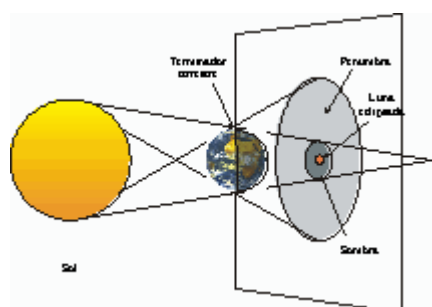
Los eclipses de Luna son producidos por la interposición de la Tierra entre el Sol y la luna, o sea cuando la sombra de la Tierra cae sobre la Luna, y ocurre necesariamente en el momento de una Luna Llena (Sol y Luna en oposición, es decir, diametralmente opuestos en el cielo con respecto a la Tierra, es decir en un eclipse de Luna se requiere la alineación Sol, Tierra, Luna.



Si un cuerpo opaco de forma esférica se sitúa ante un foco luminoso también esférico, el límite de la sombra será la superficie cónica tangente a los dos cuerpos y aparecerán zonas de sombra y zonas de penumbra. La Tierra hace que los rayos solares no pasen en un cono llamando umbra o sombra y en otra región del espacio deja pasar parte de los rayos solares, llamada penumbra. El anillo de la penumbra tiene sensiblemente el mismo ancho que la Luna y el diámetro de la sombra es casi el triple.

En el caso de un eclipse de Luna, el Sol es la fuente luminosa y la Tierra es el cuerpo opaco. Para que la Luna entre en el cono de sombra es preciso que la Luna esté en oposición y en Luna Llena o plenilunio. Si la Luna entra entera en el cono de sombra se producirá un eclipse total de Luna, si sólo entra una parte, se producirá un eclipse parcial de Luna.

Si el plano de la órbita lunar coincidiese con la Eclíptica, en cada oposición o plenilunio, habría un eclipse de Luna. Pero hay que recordar que el plano de la órbita lunar está inclinado  $5^{\circ} 8'$  respecto de la Eclíptica y, por tanto el cono de sombra pasará unas veces por debajo y otras por encima de la Luna, luego no habrá eclipse de Luna. Cuando haya una oposición y la Luna se encuentra en el nodo (momento en que la latitud de la Luna vale cero) o próximo al mismo, entonces habrá un eclipse de Luna.



El eclipse lunar lo pueden ver todos los observadores que vean a este objeto sobre su horizonte. Los tintes cobrizos que se observan en un eclipse total de Luna se debe a la refracción de los rayos solares en la atmósfera terrestre, proyectando sobre la Luna matices comparables a los de una puesta de Sol. La iluminación de la Luna durante un eclipse depende de nuestra atmósfera: el polvo, las cenizas volcánicas en suspensión en el aire oscurecen el eclipse.

El borde de la Luna se oscurece, primero de manera poco apreciable, posteriormente es más perceptible. Después de una hora la Luna ha entrado totalmente en la penumbra de la Tierra y ha perdido brillo. Aparece una escotadura negra que muerde el borde este, es la entrada en la sombra terrestre. La escotadura aumenta progresivamente y en una hora ya ha envuelto a la totalidad del disco lunar.

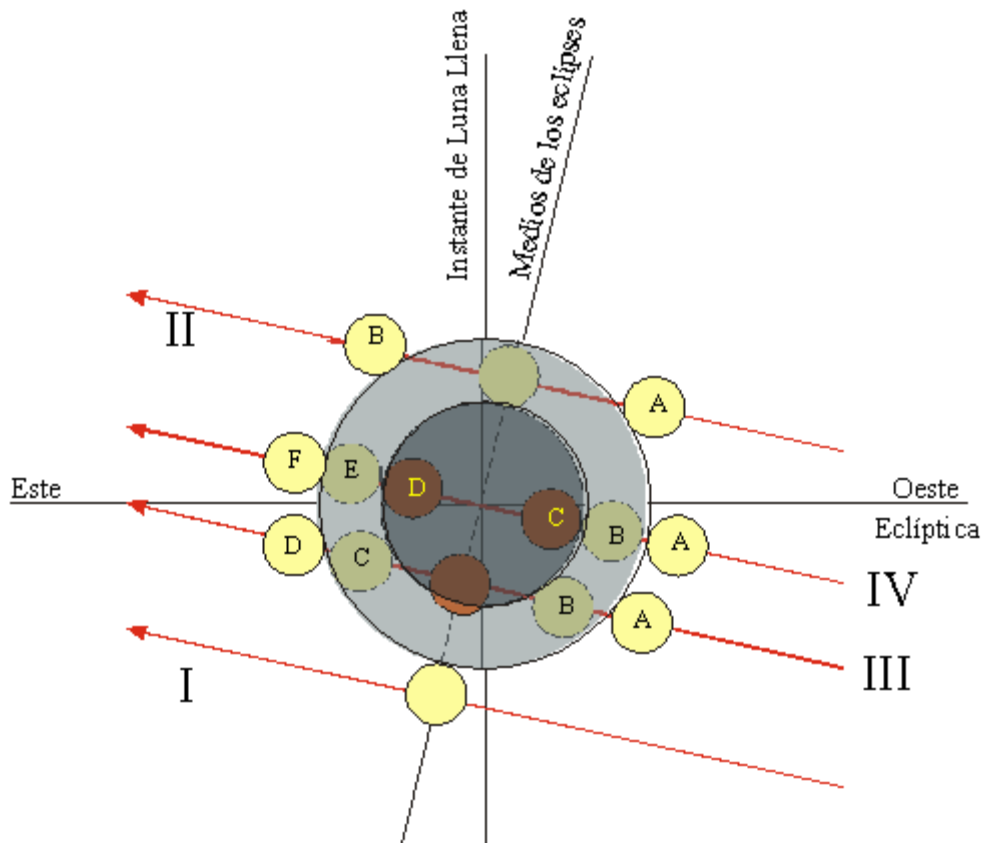
Al principio, la sombra es de color gris azulado y a medida que envuelve al disco lunar se torna rojiza. A partir del eclipse total domina el rojo, pero la tonalidad varía en el curso del fenómeno.

Durante el eclipse la Luna presenta un grado de visibilidad según la denominada Escala de Danjon:

Escala de Danjon	
0	Eclipse muy oscuro, Luna casi invisible.
1	Eclipse oscuro, gris o pardusco
2	Eclipse rojo oscuro o de color herrumbroso, bordes de la sombra muy claros.
3	Eclipse rojo ladrillo, sombra clara o amarillenta.
4	Eclipse muy claro, rojo cobrizo con bordes azulados

La Luna puede permanecer eclipsada durante 1 hora y 45 minutos como máximo, después la Luna sale de la sombra con un pequeño creciente luminoso, va ensanchándose a la izquierda del limbo, hasta que la sombra abandona el disco y la penumbra es enseguida sobrepasada. El eclipse a terminado y puede durar unas 6 horas (desde A a F).

En la figura de abajo la órbita I muestra un caso límite en el que no hay eclipse; la Luna es tangente a la penumbra.

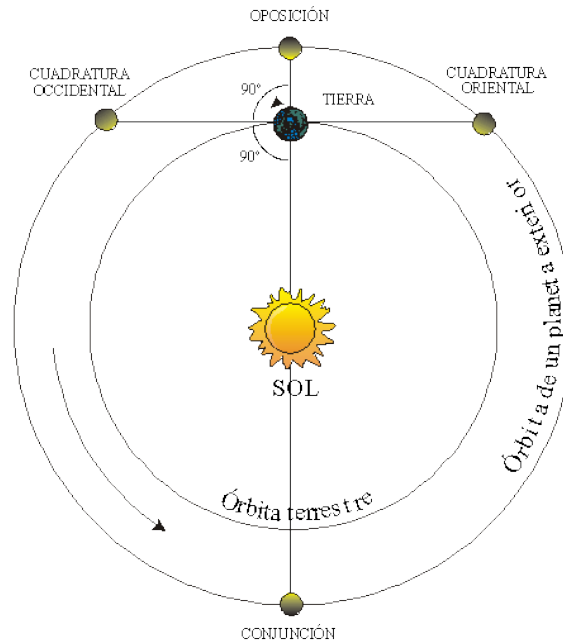


Tenemos una línea que indica el medio del eclipse: la Luna Llena se produce en el momento en que la Luna está en la línea del "instante de Luna Llena".

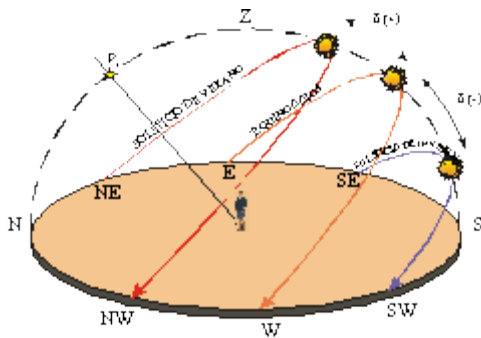
La órbita III ofrece un eclipse parcial de Luna (por la sombra). A es el principio del eclipse y D es el fin del eclipse. B es el comienzo del eclipse por la sombra (es el primer contacto por la sombra) y C es el fin del eclipse por la sombra (es el último contacto por la sombra). Aquí el instante de Luna Llena precede al medio del eclipse.

La órbita IV reproduce un eclipse total de Luna (total por la sombra, pero precedido y seguido por un eclipse, también total, por la penumbra). Las posiciones ABCDEF caracterizan las fases del eclipse. La totalidad tiene lugar entre las posiciones C y D. El medio del eclipse y el instante de la Luna Llena están muy próximos.

La órbita II representa un eclipse parcial por la penumbra, fenómeno que llama poco la atención y pueden aún pasar inadvertidos si su magnitud es débil.



## 1,4 El movimiento aparente del Sol en la esfera celeste



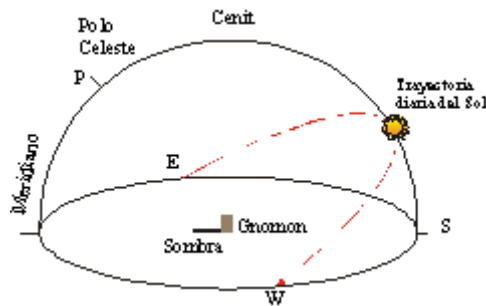
Los puntos del horizonte por donde sale (orto) y se pone (ocaso) el Sol varían constantemente en el transcurso de un año.

El 21 de marzo, fecha del equinoccio de primavera el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. Al pasar los días, estos puntos van corriéndose hacia el Norte, primero rápidamente, luego lentamente, hasta el 21 de junio, fecha del solsticio de verano, en que el Sol alcanza su máxima altura.

A partir del 21 de junio, los puntos se alejan del Norte y se van acercando al Este y al Oeste, cuyas posiciones vuelven a ocupar el 22 o 23 de septiembre, equinoccio de otoño. Luego se acercan al punto Sur, hasta el 22 de diciembre, solsticio de invierno, del cual se alejan después. Transcurrido un año, vuelven a coincidir con los puntos Este u Oeste.

Si se construye un aparato denominado gnomon (constituye un importante instrumento de cálculo astronómico) que consta de una varilla colocada verticalmente en el suelo, es posible medir la distancia entre la sombra proyectada por dicha varilla y la longitud de la varilla. Mediante un sencillo cálculo trigonométrico utilizando la fórmula:

$$\text{tang } a = \text{longitud varilla} / \text{longitud sombra}$$



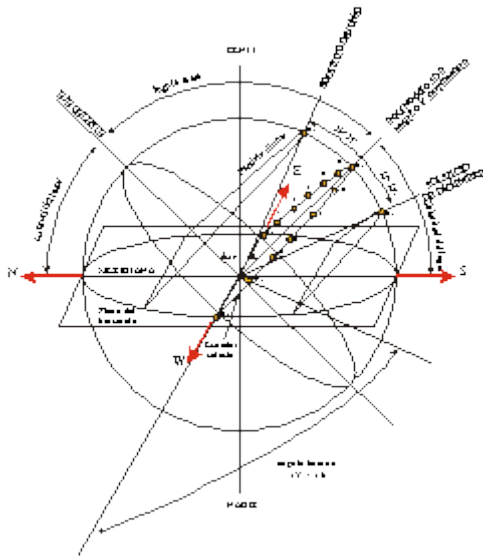
Se determina el ángulo  $a$  que nos da la altura del sol sobre el horizonte a cada instante.

A consecuencia del movimiento diurno, la sombra de la varilla se desplaza en el plano horizontal y cruza la línea norte-sur cuando el Sol pasa por el meridiano del lugar, eso ocurre al mediodía (es el momento en que el Sol alcanza su culminación superior y cuando está en el inferior se dice que es medianoche).

El 21 de diciembre, solsticio de invierno, la sombra de la varilla es máxima, al estar el Sol bajo en el horizonte, mientras que el 21 de junio, solsticio de verano, la sombra proyectada por la varilla es mínima, consecuencia de la máxima altura alcanzada por el Sol sobre el horizonte.

Un día antes de que el Sol atravesase el Ecuador el 21 de marzo su declinación es negativa, al día siguiente (21 de marzo) su declinación vale cero, en ese instante el Sol coincide con el Punto Aries. La duración del día sería igual a la de la noche. En los días posteriores la  $d$  del Sol es positiva, sigue subiendo hasta que su  $d$  alcanza  $+23^\circ 27'$ , estando el Sol en ese instante en el Solsticio de verano o Trópico de Cáncer. En el hemisferio norte ese día es el más largo del año y la noche es la más corta. A partir de ese momento la declinación del Sol empieza a disminuir hasta que nuevamente  $d = 0$  el 21 de septiembre, coincidiendo con el paso del Sol por el Punto Libra, momento en que otra vez la duración del día es igual a la de la noche. Sigue disminuyendo la declinación, ahora con valores negativos, hasta el Solsticio

de invierno o Trópico de Capricornio (21 de diciembre) alcanzando su declinación el valor  $d = -23^{\circ} 27'$ , época a la que le corresponden las noches más largas y los días más cortos.



Movimiento del Sol en la esfera celeste.

## Retorno cíclico de las estaciones

El eje de rotación terrestre se mantiene apuntando durante todo el año hacia una región concreta de la esfera celeste, caracterizada por la cercanía de la estrella Polar. Las estaciones tienen lugar porque el eje de la Tierra está inclinado  $23^{\circ} 27'$  con respecto al plano de su órbita.

Las estaciones varían de un extremo al otro del mundo. En las áreas más templadas de los hemisferios norte y sur se reconocen cuatro estaciones (primavera, verano, otoño e invierno).

En los Polos Norte y Sur hay sólo dos estaciones (invierno y verano) mientras que en los países ecuatoriales y tropicales las estaciones se dividen en aquellos periodos en los cuales hay sequías o lluvia.

El solsticio es aquel instante en que el Sol se halla en uno de los dos trópicos. Esto ocurre el 21 de junio para el Trópico de Cáncer y el 21 de diciembre para el Trópico de Capricornio. El solsticio de diciembre hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más corto y la noche más larga del año; y en el hemisferio austral, la noche más corta y el día más largo. El solsticio de junio hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más largo y la noche más corta del año; y en el hemisferio austral, el día más corto y la noche más larga.

El equinoccio es aquél instante en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días y las noches son iguales en toda la Tierra; esto ocurre anualmente el 21 de marzo y el 22-23 de septiembre.

La latitud de los trópicos no puede ser otra que  $23^{\circ} 27'$ ; al igual que la de los círculos polares es  $66^{\circ} 33'$ ; es decir,  $90^{\circ} - 23^{\circ} 27'$ .

La Tierra, en su movimiento anual alrededor del Sol, provoca distintos tipos de iluminación. Los dos extremos contrarios de iluminación terrestre son los solsticios de verano e invierno, siendo los equinoccios de primavera y otoño idénticas en cuanto a iluminación terrestre.

Solsticios y equinoccios totalizan los cuatro instantes en que anualmente se produce un cambio de estación. El cambio de una estación a otra, así como de un estado de soleamiento a otro no se produce de forma repentina; el mismo movimiento de rotación y traslación terrestre produce un cambio constante y gradual que acontece con el sucesivo transcurrir de los días, semanas y meses.

En las regiones cercanas a los polos, el 21 de marzo, el Polo Norte recibirá la luz del Sol, mientras que sobre el Polo Sur reinará la oscuridad durante unos seis meses. A cada rotación de la Tierra, el Sol permanecerá visible sobre el horizonte durante las 24 horas mientras que al día siguiente aparecerá más alto en el cielo. Tras alcanzar alrededor del 21 de junio su máxima altura sobre el horizonte, el Sol comenzará un lento movimiento de descenso, casi una espiral vista desde el polo, que nuevamente lo llevará al horizonte alrededor del 23 de septiembre. Durante los seis meses siguientes, la luz del Sol no caerá ya sobre el Polo Norte, siendo el Sur el que disfrutará de un prolongado día con unos seis meses de iluminación o soleamiento.

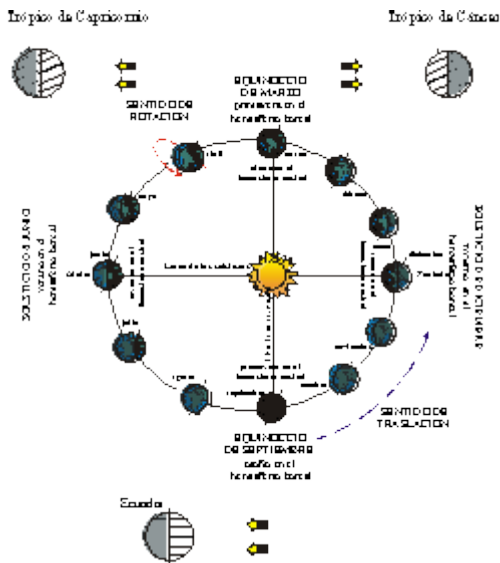
En una latitud intermedia, el 21 de marzo el Sol resultara visible durante 12 horas y otras tantas durará la noche. Entre los meses que van de abril a junio los rayos del Sol calentarán el suelo durante más de 12 horas y el astro aparecerá, en cada mediodía, cada vez más alto sobre el horizonte, hasta alcanzar el 21 de junio su máxima altura. Entre los meses de junio y diciembre, el Sol aparecerá, en cada mediodía, cada vez más bajo, el 23 de septiembre se encontrará en el equinoccio de otoño para continuar su movimiento descendiente hasta el 21 de diciembre que alcanza su mínima altura sobre el horizonte, pero al día siguiente vuelve a emprender su camino ascendente hacia un nuevo año.

En el Ecuador, día y noche siempre serán iguales durante todo el año.

Debido al movimiento del Sol en su órbita (es la Tierra alrededor suyo) sobre la eclíptica, y según la segunda ley de Kepler, su velocidad no es constante y esa variación da lugar a la desigual duración de las estaciones, ya que dicha velocidad será máxima en las cercanías del perihelio (punto más cercano al Sol a lo largo de una órbita) durante el 2 o 3 de enero y mínima en el afelio (punto más alejado del Sol a lo largo de un órbita) el 2 o 3 de julio.



La fecha de comienzo de las estaciones oscila en un periodo de dos días respecto al año trópico, entendido como el intervalo entre dos pasos consecutivos del Sol por el Punto Aries, dura 365,2422 días solares medios. La fracción de día (0,2422) que cada año se acumula es igual a seis horas, y cada cuatro años suma un día entero, éste se recupera en el año bisiesto, agregándolo a febrero y, por consiguiente se desplaza un día el comienzo de las estaciones siguientes.



Representación gráfica del retorno cíclico de las estaciones.

## La Eclíptica, el Punto Aries y el Zodíaco

La trayectoria que sigue el Sol en la esfera celeste recibe el nombre de Eclíptica. Esta trayectoria en la esfera celeste es un círculo máximo que forma con el ecuador celeste un ángulo de  $23^{\circ} 27'$  llamado inclinación del Sol u oblicuidad de la Eclíptica.

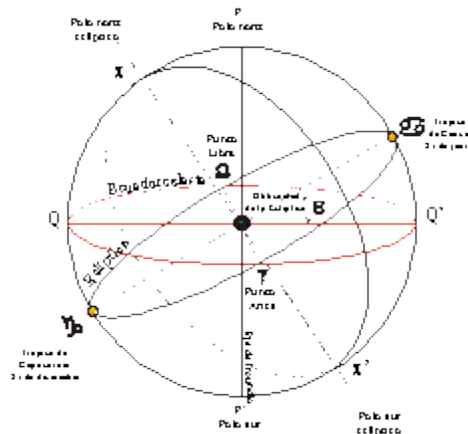
La denominación de Eclíptica proviene del hecho de que los eclipses sólo son posibles cuando la Luna se encuentra sobre la Eclíptica o muy próximo a ella, es decir en los llamados nodos.

En la Eclíptica destacan cuatro puntos importantes: el punto donde el Sol alcanza su altura máxima sobre el Ecuador del hemisferio norte, ocurre el 21 de junio y señala el día en que comienza el verano en el hemisferio norte, mientras que en el hemisferio sur el Sol alcanza el punto más bajo y señala el principio del invierno

Siguiendo su curso aparente, el 22 de septiembre, el Sol corta al ecuador celeste en la posición del Punto Libra(W), que corresponde a la entrada del otoño en el hemisferio norte y el principio de la primavera en el hemisferio sur. Nuestro Sol continúa su carrera y el 21 de diciembre llega al punto más bajo del hemisferio norte señalando el principio del invierno y el más alto en el hemisferio sur indicando el principio del verano. Después el Sol remonta su camino hacia el hemisferio norte y cruza el ecuador celeste el 21 de marzo, iniciándose la primavera en el hemisferio norte y el otoño en el hemisferio sur. El Sol se encuentra en dicho día en el llamado Punto Aries (g). Por último, el Sol sigue su camino hasta alcanzar el punto más alto, el 21 de junio, con lo cual ha realizado un ciclo completo.

El Punto Aries o Punto Vernal (g) es la intersección del ecuador con la Eclíptica o el punto del cielo en que aparece el Sol en el instante del equinoccio de primavera, el 21 de marzo.

Se llama Zodiaco a una zona limitada por dos planos paralelos a la Eclíptica, cuya distancia angular es  $16^\circ$ . La palabra zodiaco procede del griego y significa "Casa de animales", por alusión a los nombres de las doce constelaciones. Todos los planetas (excepto Plutón) tienen órbitas cuya inclinación respecto de la Eclíptica es menor de  $8^\circ$ , por lo que dentro del zodiaco se mueven los planetas del Sistema Solar, así como los asteroides o planetas menores.



Supongamos un punto de referencia, el punto g y supongamos que el Sol tarda un año en pasar dos veces por el mismo punto g (es el denominado año trópico), cada día el Sol recorrerá por término medio  $1^\circ$ . Luego cada mes el Sol recorrerá una zona de unos  $30^\circ$ . Las constelaciones que en aquella época, hace 2.000 años, atravesaba el Sol cada mes, se han hecho corresponder a cada uno de los doce meses del año. La constelación de Aries por donde pasaba el Sol el 21 de marzo, debido a la precesión de los equinoccios, se ha desfasado casi  $30^\circ$ , estando todas las constelaciones corridas de lugar. Hoy el 21 de marzo el Sol se proyecta sobre Piscis. Se ha considerado cómodo seguir llamando Aries al punto en que está el Sol ese día (cuya  $d = 0$  y comienza la primavera) a pesar de no corresponder a la constelación sobre la cual se proyecta.

Durante un mes el Sol se proyecta sobre una constelación, al mes siguiente sobre otra constelación y así sucesivamente hasta recorrer las doce en un año, cuyos nombres son:

**ARIES, TAURO, GEMINI, CANCER, LEO, VIRGO, LIBRA, ESCORPIO, SAGITARIO, CAPRICORNIO, ACUARIO y PISCIS.**

---

## 1,5 Coordenadas astronómicas

### Coordenadas horizontales

Las coordenadas horizontales son aquellas que están referidas al horizonte del observador. El origen de coordenadas es un sistema topocéntrico cuyo eje fundamental es la vertical del lugar (línea que sigue la dirección de la plomada). El punto de intersección con la esfera celeste situado encima del observador es el cenit, mientras que el punto opuesto es el nadir. El círculo fundamental es el horizonte del lugar. Los círculos menores paralelos al horizonte del lugar se denominan almucantarates y los semicírculos máximos que pasan por el cenit, nadir y un astro determinado se denominan círculos verticales o vertical del astro.

Las coordenadas horizontales son: la altura (altitud) y el acimut. La altitud es la altura del astro sobre el horizonte (arco de semidiámetro vertical comprendido entre el horizonte del lugar y el centro del astro); se mide de 0° a 90° a partir del horizonte, y tiene signo positivo para los astros situados por encima del horizonte y signo negativo para los situados por debajo del mismo; se representa por la letra  $h$ .

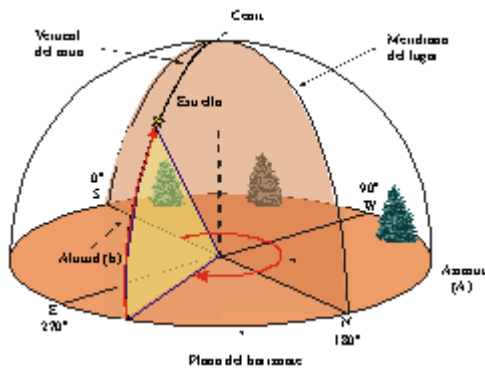
También se usa, en vez de la altura, la distancia cenital, es el arco de semidiámetro vertical comprendido entre el cenit y el centro del astro. Se representa por  $Z$  y se relaciona con la altura por la ecuación:

$$h = 90^\circ - Z$$

El acimut es el arco del horizonte medido en sentido retrógrado desde el punto Sur hasta la vertical del astro. Su valor va de 0° a 360° y se representa por la letra  $A$  o  $a$ .

En el sistema de coordenadas horizontales, la altitud y el acimut de los astros varían por la rotación terrestre y según el horizonte del observador.

Estos ejes de coordenadas son los que tiene los telescopios con montura acimutal.



Coordenadas altacimutales u horizontales

## Coordenadas horarias o ecuatoriales locales

En este sistema de coordenadas, el origen es el centro de la Tierra, es decir, es un sistema geocéntrico.

El eje fundamental es el eje del mundo, que corta a la esfera celeste en dos puntos llamados polos. El plano fundamental es el ecuador celeste, y los círculos menores paralelos al ecuador celeste reciben el nombre de paralelos celestes o círculos diurnos de declinación.

Las coordenadas horarias son: el ángulo horario y la declinación. El ángulo horario es el arco de ecuador celeste medido en sentido retrógrado desde el punto de intersección del meridiano del lugar con el ecuador hasta el círculo horario de un astro; se mide en horas, minutos y segundos, desde las 0 horas hasta las 24 horas y se representa por H.

La declinación es el arco del círculo horario comprendido entre el ecuador y celeste y el centro del astro, medido de 0° a 90° a partir del ecuador; su valor es positivo cuando corresponde a un astro situado en el hemisferio boreal, y negativo cuando lo está en el hemisferio austral, se representa por d.

En vez de la declinación se mide la distancia polar, es el arco del círculo horario medido desde el polo boreal hasta el centro del astro. Se representa por p y se relaciona con la declinación por la fórmula:

$$p + d = 90^\circ$$

El tiempo puede expresarse en unidades angulares:

- El ángulo horario de 1 hora corresponde a 15°
- El ángulo horario de 1 minuto corresponde a 15'

- El ángulo horario de 1 segundo corresponde a 15''.
- 1° corresponde a un ángulo horario de 4 minutos.
- 1' corresponde a un ángulo horario de 4 segundos.
- 1'' corresponde a un ángulo horario de 1/15 segundos.

El ángulo horario se calcula a partir de la hora de paso del astro por la vertical del lugar.

## Coordenadas ecuatoriales absolutas

Las coordenadas ecuatoriales absolutas son aquellas que están referidas al ecuador celeste. Surgieron por los inconvenientes que presentaban la utilización de las coordenadas ecuatoriales locales.

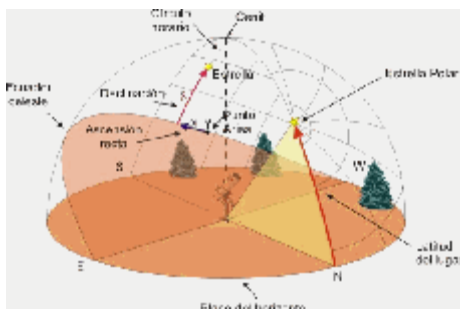
El eje fundamental es el eje del mundo, que corta a la esfera celeste en dos puntos llamados polos. El plano fundamental es el ecuador celeste, y los círculos menores paralelos al mismo son los paralelos celestes o círculos diurnos de declinación.

Las coordenadas ecuatoriales absolutas son: la declinación y la ascensión recta. La declinación (d) ya se ha definido en el sistema de coordenadas horarias. La ascensión recta es el arco del ecuador celeste medido en sentido directo a partir del Punto Aries hasta el meridiano que contiene el astro. Varía de 0 horas a 24 horas y antiguamente se representaba por A.R. Pero actualmente se representa por a.

La ascensión recta está relacionada con el ángulo horario por la ecuación fundamental de la Astronomía de Posición.

$$t = a + H$$

siendo t la hora sidérea. Estas coordenadas son universales ya que no dependen ni del lugar, ni del instante de la observación.



Coordenadas ecuatoriales absolutas

## Coordenadas eclípticas

Las coordenadas eclípticas son aquellas coordenadas que están referidas a la eclíptica.

Son las más útiles para el estudio de las posiciones planetarias ya que se mueven dentro de la franja de la eclíptica.

El eje fundamental es el denominado eje de la eclíptica que corta a la esfera celeste en dos puntos denominados polos de la eclíptica. El círculo fundamental es la eclíptica. Los semicírculos máximos que pasan por los polos se denominan máximos de longitud y entre ellos, aquél que pasa por el Punto Aries se denomina primer máximo de longitud. Los paralelos se llaman paralelos de latitud celeste.

Las coordenadas eclípticas son: la longitud celeste y la latitud celeste. Se llama longitud celeste al arco de la eclíptica medido en sentido directo, que va desde el Punto Aries hasta el máximo de longitud de un astro; se mide en grados, desde  $0^\circ$  hasta  $360^\circ$ , y se representa por  $l$ .

La latitud celeste es el arco máximo de longitud que pasa por el astro comprendido entre la eclíptica y el centro del astro, medido a partir de la eclíptica. Su valor oscila entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  y se representa por  $b$ .

En este sistema no se toma nunca la distancia medida desde el polo de la eclíptica.

Estas coordenadas son universales ya que no dependen ni del lugar, ni del instante de la observación.

## TEMA 1

### SISTEMA SOLAR

En el tema del Sistema Solar se dará una escueta introducción de los fenómenos que ocurren en el Sistema Solar vistos desde la Tierra. No se hablará de los planetas. Por ello el aficionado principiante debe acudir a otras fuentes como son los libros disponibles en las bibliotecas de su lugar, a si como en los innumerables hipertextos que abundan por Internet.

# Las leyes de Kepler

La naturaleza de las órbitas de los planetas fue uno de los problemas astronómicos más difíciles. Fue resuelto en el siglo XVII por el astrónomo alemán Johannes Kepler. El descubrimiento de sus tres leyes (sobre el movimiento de los planetas alrededor del Sol) se debe a los cálculos de gran precisión que hizo su maestro Tycho Brahe sobre el planeta Marte. La primera ley la enunció en 1609 y la tercera en 1618.

La **primera** ley dice que "todos los planetas se mueven describiendo órbitas elípticas encontrándose el Sol en uno de sus focos"

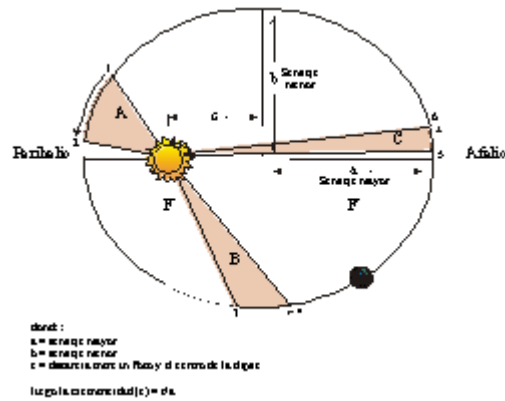
La **segunda** ley dice que "las áreas barridas por los radios-vectores, la recta que une al planeta con el Sol, son proporcionales a los tiempos empleados en recorrerlas, es decir, en tiempos iguales son iguales".

La **tercera** y última ley dice "los cuadrados de los periodos (T) de los planetas (el periodo es el tiempo que tarda un planeta en completar su revolución) son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores (D) de éstas órbitas".

$$T^2 = K \cdot D^3$$

De estas tres leyes se deducen tres importantes consecuencias:

Según la 1ª ley, al ser las órbitas de los planetas elipses y ocupando el Sol uno de sus focos la distancia del planeta al Sol varía siendo la distancia mínima cuando el planeta se encuentra en el perihelio y la distancia máxima cuando el planeta se encuentra en afelio. La línea que va desde el perihelio al afelio se la denomina línea de los ápsides.



Las elipses de los planetas tienen poca excentricidad (máxima 0,247 para Plutón), o sea, sus órbitas son casi circulares. Los planetas recorren sus órbitas en sentido directo (contrario al de las agujas del reloj para un observador situado en el Polo Norte).

Según la 2ª ley, la velocidad del planeta no es uniforme, siendo mayor en el perihelio que en el afelio, por ser la distancia al Sol en el primero menor que en el segundo. Es decir " que en tiempos iguales los arcos de elipse recorridos por un planeta son tanto mayores cuando más cercanos se encuentra el planeta al Sol".

Esta diferencia de velocidades, como posteriormente demostró Newton, es debida a la atracción que la masa del Sol ejerce sobre la masa del planeta, por lo que al estar el planeta próximo al Sol aumenta la atracción y su velocidad es mayor.

Según la 3ª ley, se deduce que la velocidad media con que recorren las órbitas los planetas es tanto menor cuanto más alejados se encuentren del Sol.

Las tres leyes de Kepler también se cumplen en los movimientos de los satélites alrededor de sus planetas.

### La retrogradación

Gracias a las leyes de Kepler se ha resuelto el problema del curioso movimiento aparente de los planetas, denominado retrogradación.

Cuando se observa el movimiento de un planeta en la bóveda celeste, noche tras noche, se ve que se desplaza en sentido Oeste-Este. Sin embargo, dicho movimiento se detiene con frecuencia (punto 3) y el planeta invierte su movimiento en sentido Este-Oeste (3 a 5), de forma que desanda parte del camino recorrido (se dice que el planeta retrograda o que se mueve en sentido retrógrado), para posteriormente detener este movimiento (punto 5) y

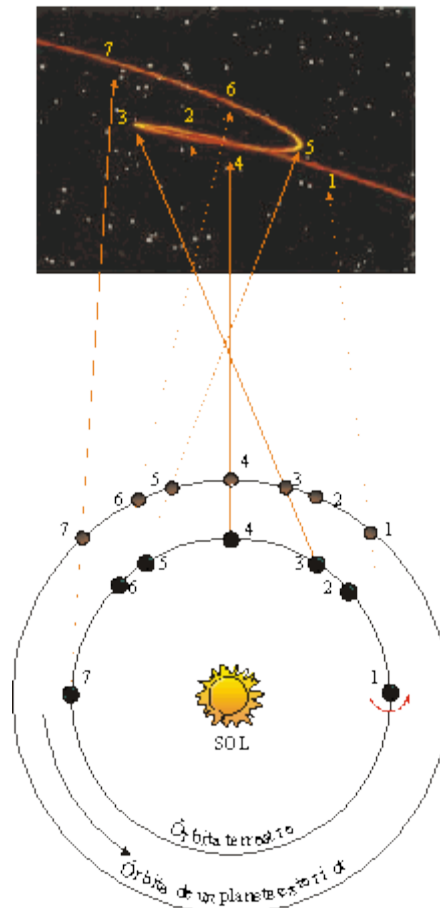


reanudarlo en sentido Oeste-Este (5 a 7). Se trata de un simple efecto de perspectiva debido a las posiciones relativas de la Tierra y de los planetas contra el fondo estrellado.

## TEMA 2

### Mecanismo de un eclipse de Sol

Es una de las mayores coincidencias de la Naturaleza: el Sol y la Luna aparecen en el firmamento con el mismo tamaño aparente vistos desde la Tierra. La Luna con un diámetro de 3.475 km. Es 400 veces menor que el Sol (1.392.000 km.), lo que indica que éste se halla alejado 400 veces más. Esta condición permite que la Luna pueda cubrir el disco del Sol produciendo los eclipses totales de Sol. Para que tengan lugar los eclipses de Sol debe darse un alineamiento, en este orden, Sol-Luna-Tierra, lo que sucede cada mes en novilunio si los planos de las órbitas lunar y terrestres coincidieran, pero como la órbita lunar está inclinada  $5^\circ$  respecto a la eclíptica y una vez se sitúa por encima y otras por debajo de dicho plano. Ambos planos, eclíptica y lunar, se cruzan en dos puntos llamados nodos, que no son fijos, y que la Luna pasa dos veces al mes. Estos puntos son los únicos para que se puedan producir eclipses (de Sol o de Luna).



Durante el eclipse solar, la Luna arroja una sombra sobre la superficie terrestre. Estas sombras está compuesta de dos zonas bien diferenciadas: la penumbra o sombra exterior y la umbra o sombra interior.

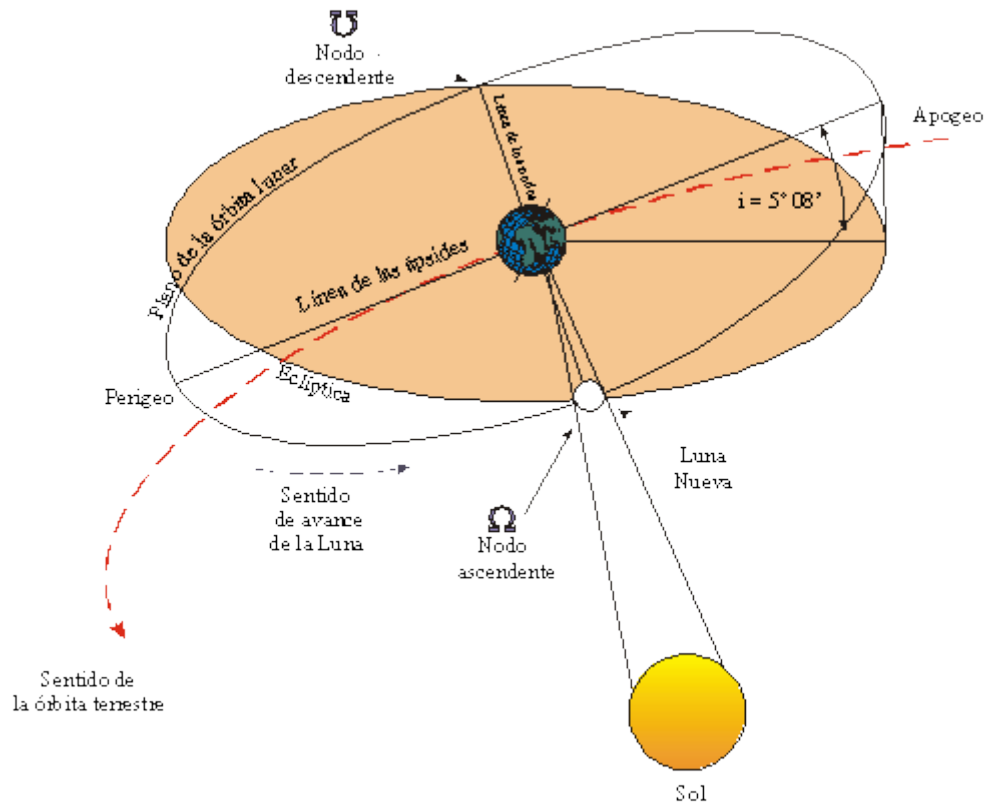


Si la Luna está a una distancia angular menor de  $15^{\circ} 21'$  del nodo, habrá un eclipse parcial de Sol. En este tipo de eclipse la Luna no llega a tocar ningún lugar de la superficie terrestre y se producen en latitudes altas (norte o sur)

y corresponden a los primeros o últimos eventos de un ciclo de saros. Todo eclipse parcial se desarrolla en dos contactos. El primer contacto es el instante de tangencia entre los discos solar y lunar, marcando el inicio del fenómeno. Tras el avance paulatino de la Luna, se llega al medio del eclipse, momento en el que se cubre una mayor fracción del disco solar. A partir de este momento la Luna comienza a retirarse hasta llegar al último contacto, fin del eclipse parcial.

Si la Luna Nueva se encuentra entre  $11^{\circ} 50'$  y  $9^{\circ} 55'$  del nodo, la umbra alcanzará la Tierra, dando lugar a un eclipse solar anular, aquí la Luna se halla en el apogeo y la Tierra en el perihelio, luego la umbra se queda a 39.400 km. Del centro de la Tierra y genera una umbra negativa o anti-umbra. La imagen de la Luna aparece menor que la del Sol, mostrándose siluetas sobre la brillante fotosfera solar. Este tipo de eclipse tiene cuatro contactos. Hay una primera fase parcial en la que se producirá el primer contacto, o instante en el que se tocan por primera vez ambos discos. Poco a poco, durante una hora y media, el disco solar se va ocultando hasta que se produce el segundo contacto: es cuando el disco lunar entra completamente en la superficie solar. Se inicia la fase central o anularidad, culminando con el medio del evento. Posteriormente se invierten los procesos con un tercer contacto o fin de la anularidad y el cuarto contacto o finalización del eclipse. Fuera de la zona de anularidad el observador situado en la penumbra, ve el fenómeno como parcial.

Cuando la Luna Nueva está a menos de  $9^{\circ} 55'$  del nodo y en el perigeo, mientras que la Tierra en el afelio, la umbra intersecciona con la Tierra produciendo un eclipse total de Sol. Los conos de sombra producen un barrido sobre la superficie de la Tierra denominado trayectoria de totalidad, desde el cual el fenómeno se contempla como total, fuera de la umbra el evento se contempla como parcial. Los eclipses totales también constan de cuatro contactos. En el primer contacto ambos discos se tocan, pero antes de llegar al segundo contacto, la iluminación del ambiente cambia drásticamente, los parámetros atmosféricos cambian. En el instante del segundo contacto se produce el anillo de diamante, un fulgor que, por efecto de irradiación, tiene lugar en el punto donde desaparece la fotosfera.



De repente aparece la corona solar. Aparecen en el firmamento los planetas y las estrellas más brillantes. La totalidad dura poco. Con el tercer contacto sucede de manera análoga pero en orden inverso.

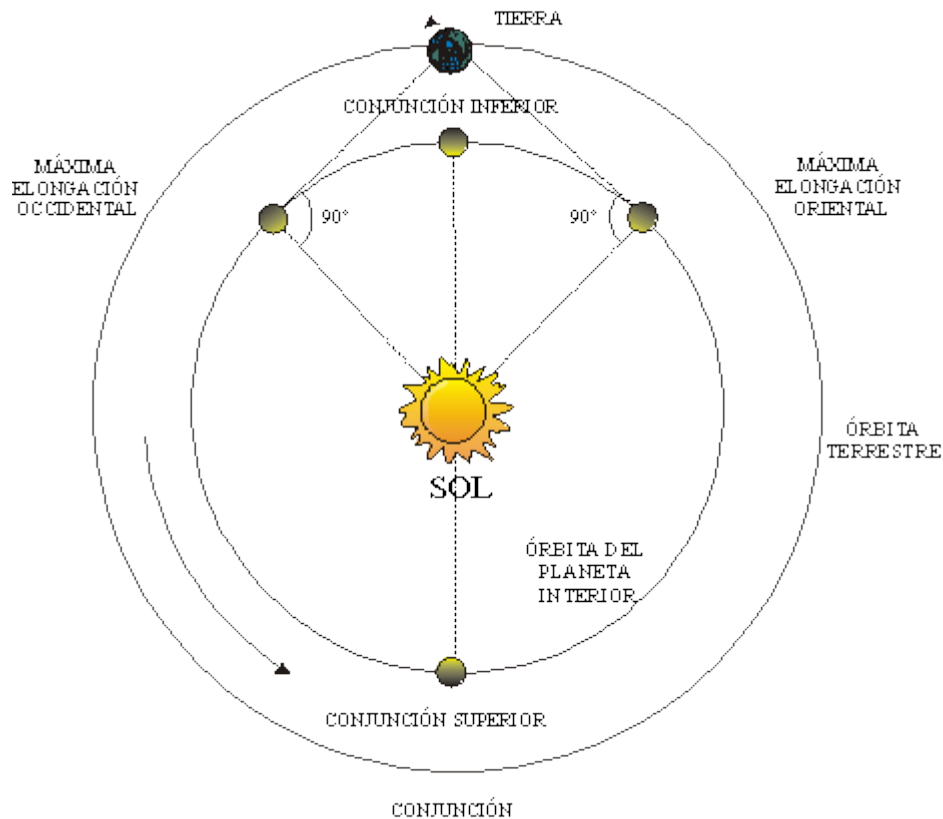
Otro tipo de eclipse total es el híbrido, mixto o anular-total. Tiene lugar cuando la punta de la umbra cae corta sobre la superficie de la Tierra y el evento es anular, pero en su proyecto va cambiando a total, para terminar en anular.

## TEMA 2 Y 3

### Posición aparente de los planetas interiores

Mercurio y Venus son los planetas que se encuentran situados más cerca del Sol que de la Tierra, son los denominados planetas interiores.

El planeta más próximo al Sol es Mercurio y se mueve en el cielo más rápido que cualquier otro planeta y su periodo de rotación es de 58'65 días, esto es, 2/3 de su periodo de traslación alrededor del Sol.

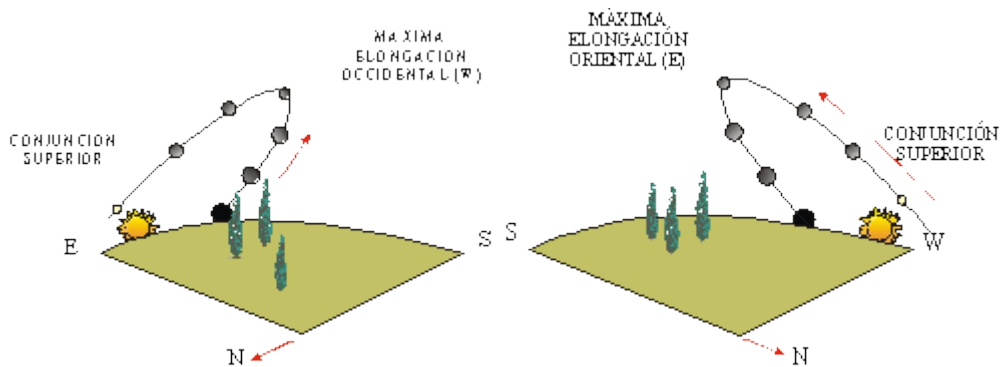


Venus es el astro, tras el Sol y la Luna, más brillante del cielo, alcanzando en condiciones favorables (39 días antes o después de la conjunción inferior) la magnitud  $-4.4$ . Debido a que aparece antes de la salida del Sol o después de su puesta, se le conoce como "lucero del alba" o "lucero del atardecer".

La máxima separación angular (máxima elongación) de Mercurio es de  $28^\circ$  y la de Venus es de  $47^\circ$ , por ello nunca se pueden ver en el cenit del cielo a medianoche.

Mercurio siempre aparece cerca del Sol, se le puede observar 2 horas y 15 minutos, como máximo, antes del orto y después del ocaso solar. Hecho que dificulta la observación telescópica de este planeta, ya que la luz solar nos lo impide o dificulta.

Venus también se observa antes de la salida del sol o tras su puesta. Al estar más alejado del Sol, es observable hasta 4 horas como máximo antes del orto y después del ocaso solar.



Ambos planetas presentan fases como la Luna. Los planetas interiores presentan una geometría de posiciones planetarias diferentes a los planetas exteriores. Para explicar estos movimientos relativos, consideremos al Sol en el centro de dos circunferencias concéntricas, representando la de radio menor la órbita del planeta interior y la de mayor radio a la órbita terrestre.

Se dice que un planeta está en conjunción inferior cuando el planeta está en su posición más alejada de la Tierra. En las proximidades de una conjunción superior, un planeta interior muestra su cara totalmente iluminada, pero resulta difícil de observar considerando su aparente cercanía al Sol.

Al aproximarse la máxima elongación Este (oriental), siendo visible al anochecer, el planeta revela un efecto de fase creciente como la Luna.

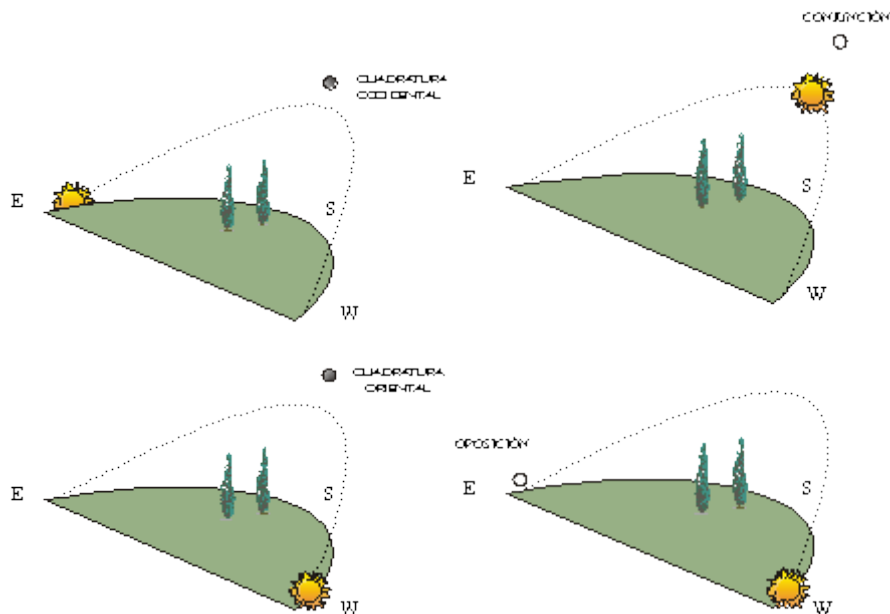
Transcurrido un tiempo, el planeta está en conjunción inferior, se dice que el planeta está en conjunción inferior cuando el planeta está en su posición más próxima a la Tierra. En la conjunción inferior no podrá observarse al planeta, tanto por su cercanía al Sol como por la reducida porción iluminada, ya que dirigirá hacia la Tierra su cara oscura. Posteriormente el planeta alcanza su máxima elongación Oeste (occidental) siendo el planeta visible en las proximidades del alba, hasta por último encontrarse en una nueva conjunción superior.

## Posiciones aparentes de los planetas exteriores

Son planetas exteriores aquellos que se encuentran situados más lejos del Sol que de la Tierra. Son los siguientes: Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón.

Cuando la Tierra y el planeta exterior se encuentran en posiciones opuestas respecto al Sol, se dice que el planeta se encuentra en conjunción, es el momento en que el planeta se encuentra detrás del Sol, siendo imposible de observarlo. Se dice que un planeta externo está en oposición cuando el planeta está en su posición más próxima a la Tierra, aquí es visible durante toda la noche: el Sol se pone por el oeste y el planeta sale por el este;

conforme pasa el tiempo el planeta se eleva hasta que se oculta por el oeste, más o menos en el momento en que el Sol va a salir por el este.



Se puede ver un planeta durante el tiempo en que no está en oposición. Cuanto más se acerque a su conjunción, menos tiempo se podrá ver en el firmamento. Se dice que un planeta externo está en cuadratura con el Sol cuando el ángulo formado por el planeta-Tierra-Sol es un ángulo recto, de  $90^\circ$ . Se pueden observar un efecto de fase en algunos planetas exteriores.

## Fenómenos mutuos de los satélites galileanos

Júpiter, el mayor planeta del Sistema Solar, tiene en la actualidad 17 satélites. Los cuatro primeros: Io (un satélite con actividad volcánica), Europa, Ganímedes y Calixto fueron descubiertos por Galileo Galilei, en su honor estas cuatro lunas son los denominados satélites galileanos.

Los cuatro satélites galileanos pueden ser observados con instrumentos ópticos medianos, así como apreciarse los siguientes fenómenos o detalles:

- 1) Eclipses: producidos cuando un satélite penetra en la sombra proyectada por Júpiter.
- 2) Ocultaciones: son aquellas que se producen por el paso de un satélite tras el planeta Júpiter.
- 3) Pasos: se originan cuando un satélite se interpone entre Júpiter y la Tierra.

4) Pasos de sombra: son causados por la proyección de la sombra de un satélite sobre el planeta.

## Nombre y denominación de las estrellas

Desde las civilizaciones más antiguas, las estrellas se han considerado agrupadas en constelaciones. Los nombres de las estrellas proceden tanto de los griegos tales como Sirio, Procyon, Polux, Castor, Régulo, Polaris, Arturo, Canopo, las Pléyades, como de los árabes como los nombres de Alcor (la débil), Mizar (velo), Vega (caída), Aldebarán (el seguidor), Deneb (la cola), Rigel (la pierna), Algol (estrella demonio), Betelgeuse (hombro del gigante), y unos centenares de nombres más.

Ante la imposibilidad de dar nombre a la enorme cantidad de estrellas se planteó la idea de dar otro sistema de nomenclatura que resultase más útil para los astrónomos.

En 1603 el alemán Johannes Bayer publicó una obra denominada Uranometría, un atlas de mapas estelares en el que se indicaban las estrellas de cada constelación utilizando letras del alfabeto griego al que seguía el genitivo del nombre latino de la constelación a la que pertenece.

Bayer estableció un orden de brillo dentro de cada constelación, de modo que llamó a la estrella más brillante, *α* a la que le seguía en brillo, *β* a la siguiente, y así sucesivamente. El inconveniente de esta nomenclatura es que el alfabeto griego sólo consta de 24 letras, mientras que, por término medio, hay unas 70 estrellas visibles por constelación. Cuando las letras del alfabeto griego resultaban insuficientes para una constelación Bayer recurrió al empleo de las letras minúsculas del alfabeto latino, complicando el método empleado.

## Estrellas variables

Un gran número de estrellas no tienen brillo constante, sino que varían periódicamente, o lo que es lo mismo, no conservan la misma magnitud aparente y en un periodo más o menos largo y más o menos regular, sus magnitudes alcanzan valores diferentes, tales estrellas se llaman variables.

Por ejemplo, la estrella Mira Ceti (constelación de la Ballena) que históricamente fue la primera estrella variable conocida, en un periodo de 332 días pasa de 2ª a la 9ª magnitud.



Con el uso de la fotografía en Astronomía, se descubrió mucho mejor la variabilidad de las estrellas, para ello, se fotografiaba la misma región del cielo en dos fechas diferentes con el mismo instrumento y en idénticas posiciones, comparando ambas fotografías se observa si la imagen estelar varía o no.

Las estrellas variables se clasifican en:

1) **Intrínsecas**.- son aquellas en que sus variaciones de magnitud se deben a cambios en la estructura interna de la estrella, ya que las variaciones de color, temperatura y espectro, acompañan a estos cambios de luz.

2) **Extrínsecas**.- no se consideran como verdaderas variables, ya que la variabilidad de su luz es producida por causas físicas externas, ajenas a la propia estrella.

Según la curva de variabilidad de las estrellas, éstas se dividen en:

a) **periódicas o regulares**: la curva de luz es periódica, es decir, después de un intervalo de tiempo, llamado periodo, se reproduce inalterablemente.

b) **semirregulares**: el periodo es ligeramente variable y la curva se reproduce con poca precisión en cada periodo.

c) **irregulares**: en éstas sólo hay un pequeño indicio de periodicidad.

La observación de estrellas variables es uno de los programas de trabajo más interesantes para el astrónomo amateur. No requiere el empleo de instrumentos costosos y elaborados, ya que con frecuencia lo más adecuado para la observación visual es utilizar unos prismáticos o un refractor de 60 mm. La labor del variabilista es la de definir el rango de variación de luminosidad y el periodo de la variable en cuestión. Para aquellos observadores que quiera profundizar en este campo se ponga en contacto con las grandes organizaciones internacionales de estrellas variables, ya que por medio de sus boletines, vía Internet o e-mail podemos enterarnos de las últimas noticias que más nos interesen. Estas organizaciones también distribuyen unas cartas estelares especiales para encontrar la variable a estudiar, además de otras características importantes. El siguiente link nos enlaza con las cartas que la [AAVSO](#) pone a disposición del astrónomo aficionado

ESTRELLAS VARIABLES				
Nombre	Magnitud		Período (días)	Tipo de Variable
	Máx.	Mín		
$\gamma$ Cas	1,6	3,0	—	$\gamma$ Cas
RX	10,3	13,6	14,1	Z Cam
And	3,3	4,4	50	Semi-reg.
$\rho$ Per				
$\beta$ Per	2,1	3,4	2,867	Algol
VW Hy	8,4	14,4	28	U Gem
T Tau	8,4	13,5	—	T Tau
T Cep	5,2	11,3	388	Mira
UW	4,8	5,3	4,393	$\beta$ Lyrae
UMa				
$\alpha$ Ori	0,4	1,3	2110	Semi-reg.
$\zeta$ Gem	3,7	4,2	10,15	$\delta$ Cep
W UMa	7,9	8,3	20,2	W UMa
U Mon	6,1	8,1	92,3	RV Tau
Z Cam	10,2	13,4	103	Z Cam
R UMa	6,7	13,4	302	Mira
RV Tau	9,3	13,0	78,7	RV Tau
UX Ori	8,7	12,8	—	T Ori
RX Lep	5,0	7,0	—	Irregular

## Estrellas dobles y múltiples

Muchas estrellas como Aldebarán, Antares, Rigel, la estrella Polar, etc... que a simple vista aparecen como un solo punto luminoso, observadas con telescopio resultan formadas por dos o más astros próximos entre sí. A estas estrellas se llaman dobles si la forman dos, triples si son tres y si son más se llaman, en general, múltiples.

Las estrellas dobles se dividen en:

- 1) dobles ópticas cuando están formadas por dos estrellas independientemente situadas a gran distancia una de la otra y que se ven próximas proyectadas en la esfera celeste por el efecto de la perspectiva.
- 2)

2) dobles físicas o binarias cuando entre los dos astros existen ligazón física, o sea, cuando giran el uno alrededor del otro según las leyes de Kepler y Newton, constituyendo un sistema binario.

En algunas estrellas dobles, las componentes están tan próximas que aún con los más potentes telescopios aparecen como estrellas simples y se saben que son dobles por el análisis espectral, o bien, por los eclipses que la más oscura de las componentes produce total o parcialmente a la más brillante, apareciendo la estrella como una variable, como por ejemplo la estrella Algol.



Dibujo de Sagitario procedente del atlas de estrellas de Hevelius (1690). La constelación está dibujada en sentido inverso con respecto al que aparece en el firmamento debido a que el autor dibujó la esfera celeste observada desde fuera.

Entre las estrellas triples tenemos a Regulus, entre las múltiples a e de Lyra.

ESTRELLAS DOBLES			
Nombre de la estrella doble	Magnitud		Separación (")
	A	B	
$\eta$ Cas	3,7	7,5	12,2
$\gamma$ Leo	2,6	3,8	4,3
$\chi$ Cet	4,8	6,8	186
$\nu$ Dra	5,0	5,0	62
$\mu$ Boo	4,5	6,2	108
31 Cyg	4,0	7,1	107
$\alpha$ Cap	3,8	4,6	379
$\alpha$ Lib	2,9	5,3	231
$\theta$ 1- $\theta$ 2 Ori	4,8	4,8	135

LAS 18 ESTRELLAS MÁS BRILLANTES					
Nombre	$\alpha$ 2000	$\delta$ 2000	Mag V.	Mag abs.	Dist. (pc)
Sirio	06h 45m 09s	-16° 43'	-1,46	1,4	2,7
Canopo	06h 23m 57s	-52° 42'	-0,72	-3,1	30
Arturo	14h 15m 40s	+19° 11'	-0,04	-0,3	11
Rigel Kentaur	14h 39m 37s	-60° 50'	0,0	4,4	1,3
Vega	18h 36m 56s	+38° 47'	0,03	0,5	8,1
Capela	05h 16m 41s	+46° 00'	0,08	-0,6	13,8
Rigel	05h 14m 32s	-08° 12'	0,12	-7,1	276
Proción	07h 39m 18s	+05° 14'	0,38	2,7	3,5
Achernar	01h 37m 43s	-57° 14'	0,46	-2,3	36
Betelgeuse	05h 55m 10s	+07° 24'	0,50	-5,6	159
Hadar	14h 03m 49s	-60° 22'	0,61	-5,2	150
Altair	19h 50m 47s	+08° 52'	0,77	2,2	5,2
Aldebarán	04h 35m 55s	+16° 30'	0,85	-0,7	21
Antares	16h 29m 24s	-26° 26'	0,96	-5,1	159
Espiga	13h 25m 11s	-11° 10'	0,98	-3,3	67
Pólux	07h 45m 19s	+28° 02'	1,14	1,0	11
Fomalhaut	22h 57m 39s	-29° 37'	1,16	2,0	6,9
Deneb	20h 41m 26s	+45° 17'	1,25	-7,1	491

Tras la aparición del telescopio se demostró la existencia de un número mayor de estrellas, y se planteó de nuevo el problema de su denominación.

En 1712, el astrónomo inglés John Flamsteed, hizo el primer catálogo con la ayuda del telescopio, denominado *Historia Coelestis Britannica*, recurrió al empleo de los números en vez de letras, asignó un número a cada estrella según el orden en que llegaba al meridiano.

Con el tiempo se perfeccionaron los telescopios, observándose ya millones de estrellas en cada constelación, a las estrellas se las distingue, no por su nombre, ni letras, ni números, sino por la posición que ocupan en la esfera celeste, esto es, por su ascensión recta y declinación.

## Magnitud estelar

El registro de las posiciones de las estrellas en unas listas denominadas catálogos estelares constituye una base de referencia fundamental para importantes conocimientos astronómicos como pueden ser la determinación del tiempo, los fenómenos de precesión y nutación, el movimiento propio de las estrellas. El catálogo más antiguo fue elaborado por el astrónomo griego Hiparco en el año 127 A.C. Contenía las posiciones de 1080 estrellas divididas en seis clases de acuerdo con su brillo aparente. Los árabes conservaron otro catálogo de estrellas denominado "Almagesto" de Claudio Ptolomeo, de esta obra hemos heredado la costumbre de agrupar las estrellas en clases de brillo o magnitudes. Las clases de brillo recibieron el nombre de magnitud, llamando a las más brillantes de 1ª magnitud, de 2ª, 3ª, 4ª, etc., hasta la 6ª magnitud, éstas últimas son las estrellas más débiles que se distinguen a simple vista.

Por magnitud se entiende el brillo aparente con que vemos las estrellas y dimensiones de estos astros.

En 1856 el astrónomo Norman Pogson estableció la "escala de Pogson": una estrella de 1ª magnitud tiene una intensidad luminosa aparente 2'512 mayor que una estrella de 2ª magnitud, ésta una intensidad luminosa 20512 mayor que una estrella de 3ª magnitud y así sucesivamente. Pogson incluyó las estrellas Aldebarán y Altair que hacia las veces de base de la escala. Dicha escala de magnitudes se extiende por una parte hacia el cero y los números negativos, para abarcar a los astros más luminosos como el Sol y la Luna.

La magnitud aparente depende del brillo de la estrella y de la distancia a la que se encuentra, un ejemplo, Sirio tiene una magnitud aparente de -1'46 (es la más brillante del cielo, porque se halla a 9 años luz de nosotros, mientras que Rigel, es 2.000 veces más luminosa, aparece con una magnitud 0'08 por hallarse a una distancia 100 veces mayor).

La magnitud absoluta de una estrella es la magnitud que tendría dicha estrella si estuviera situado a una distancia de 10 parsecs (1 parsecs es 3,2616 años luz =  $3,0857 \times 10^{16}$  m, esto es, la distancia desde la cual la Tierra y el Sol parecerían estar separados por un ángulo de 1 segundo de arco).

La magnitud de las estrellas se conocen actualmente por medio de los fotómetros o fotográficamente.

Se aplica el término primera magnitud a aquellas estrellas que van desde +0,6 a +1,5, segunda magnitud desde las estrellas de +1,6 a +2,5, tercera magnitud de +2,6 a +3,5, etc.

El número de estrellas visibles a simple vista es aproximadamente 6.500, siendo 20 estrellas de 1ª magnitud, cerca de 60 de 2ª magnitud, próximo a 200 estrellas de 3ª magnitud, unas 600 de 4ª magnitud, unas 1.600 estrellas de 5ª magnitud y más de 4.000 de 6ª. Suponiendo que las estrellas se encuentran repartidas por igual en el firmamento, un observador en un instante verá unas 3.000 estrellas.

## Las constelaciones

Desde la Tierra las estrellas visibles se proyectan sobre la esfera celeste que fueron agrupadas de forma distinta, según las épocas, por las antiguas civilizaciones. A estas agrupaciones de estrellas de formas variadas se llaman constelaciones, las cuales se distinguen bien con nombres mitológicos (Orión, Andrómeda, Perseo, etc.) o con nombre de animales u objetos ( Osa Mayor, Osa Menor, León, Corona Boreal, etc.) sugeridos por las formas que presentan y las fantasías de los antiguos.

La forma de cada constelación es debida a un efecto de perspectiva, ya que si el observador se colocase en un punto lejano de la Tierra, la constelación aparecería de forma diferente.

Todo el cielo está repartido en áreas que tienen límites y cada área contiene una de las antiguas constelaciones que le da nombre a dicha zona. Una constelación no tiene ningún significado objetivo físico, es simplemente una región del cielo con estrellas enmarcadas en unos límites que siguen siempre meridianos y paralelos celestes.

A partir de 1927 la Unión Astronómica Internacional ha subdividido el cielo, delimitando las zonas asignadas a cada constelación mediante arcos de ascensión recta y declinación.

Las constelaciones son en total 88; de éstas 48 constelaciones han llegado hasta nosotros desde la antigüedad (por griegos y árabes) y 40 han sido introducidas en la época moderna (casi todas las nuevas constelaciones se encuentran en el hemisferio austral que eran desconocidas por las antiguas civilizaciones mediterráneas).

ALGUNAS CONSTELACIONES BOREALES	
Águila	Jirafa
Andrómeda	Lince
Casiopea	Ofiuco
Cefeo	Orión
Cisne	Osa Mayor
Cochero	Osa Menor
Corona Berenice	Pegaso
Corona Boreal	Perro Mayor
Delfín	Perro Menor
Dragón	Peseo
Escudo	Serpiente
Flecha	Triángulo
Hércules	Zorra

Las constelaciones varían de posición a lo largo del año, motivo por el cual vemos el cielo de distinta forma. En España son visibles unas 70 constelaciones.

Un asterismo es un conjunto de estrellas que forma parte de una o más constelaciones pero no se trata de una constelación en sí misma.



Ursa Major, una constelación circumpolar del hemisferio boreal.

El asterismo más prominente en el firmamento boreal es el Gran Carro (para los ingleses la forma delineada es la de un gran cucharón) cuyas siete estrellas delinean la forma de un carro.. El Gran Carro es un asterismo y no una constelación debido a que constituye sólo una parte de la constelación de la Osa Mayor.

## Constelaciones circumpolares

Son aquellas constelaciones que forman parte del hemisferio norte, visibles durante todo el año, y nunca se ocultan ni se ponen. Sin embargo, aquellas constelaciones que tengan declinaciones menores de  $50^\circ$  dejarán de ser circumpolares. Las constelaciones circumpolares, para lugares comprendidos entre los  $+40^\circ$  y  $+50^\circ$  de latitud del lugar de observación del observador, son las siguientes:

CONSTELACIONES CIRCUMPOLARES	
Osa Mayor	Cefeo
Osa Menor	Casiopea
Dragón	Jirafa

## Constelaciones de primavera

En primavera, al igual que en otoño, la característica del cielo nocturno se habrá alterado. De nuevo volveremos a mirar hacia el espacio intergaláctico. En esta estación, el cielo está caracterizado por una gran extensión de firmamento muy libre de estrellas que los astrónomos denominan el reino de las galaxias.

Desde Ursa Major hacia el sur pasando por Canes Venatici, Coma Berenices y Virgo se extiende una ventana a través de la cual podemos observar con nuestros telescopios centenares de galaxias situados a impresionante distancias. M94, situado en Canes Venatici, es una luminosa espiral que se nos muestra de frente, encontrándose de nosotros a una distancia de 14 millones de años luz (1 año luz es la distancia que la luz recorre en un año, equivalente a 9.460.000.000.000 km., o sea 63240 U.A.). La distancia de la famosa Galaxia Remolino, M51, es de unos 37 millones de años luz. El racimo de galaxias que hay en el cúmulo de Virgo están situadas en una región del Universo desde la cual la luz necesita unos 40 millones de años para alcanzar la Tierra.

Además de las constelaciones circumpolares, podemos ver en la bóveda celeste las siguientes constelaciones de primavera:



CONSTELACIONES DE PRIMAVERA	
Boyero	Crater
Canes Venatici	Dragón
Coma Berenices	Hydra
Corona Boreal	Leo
Corvus	Virgo

## Constelaciones de verano

En verano, la posición de la Tierra en su órbita alrededor del Sol es tal que estamos mirando hacia el denso plano de la nuestra galaxia, hacia la Vía Láctea, así como hacia el centro galáctico (las impresionantes nubes estelares de Sagitario). Es un campo celeste muy rico en estrellas y objetos de "cielo profundo"

CONSTELACIONES DE VERANO	
Aguila	Hércules
Caballito	Lira
Capricornio	Ofiuco
Cisne	Flecha
Delfin	Sagitario
Dragón	Serpiente
Escudo	Zorra



Capricornio es una constelación visible durante toda la estación estival.

## Constelaciones de otoño

A mitad de otoño la característica del cielo nocturno también habrá cambiado. Aquellas densas regiones de la Vía Láctea llena de estrellas de primera magnitud que hacían que el cielo de agosto fuera denso y rico ha dado paso hacia un oscuro vacío, ya no estamos directamente hacia el plano de nuestra galaxia, sino que estamos mirando hacia afuera, hacia el inmenso espacio intergaláctico.

Hay un cambio, en vez de la abundancia de nebulosas y cúmulos de verano ahora el cielo nos ofrece numerosas galaxias situadas muy lejos de la nuestra.



La mitológica constelación de Perseo es visible en el cenit a mediados de otoño.

En otoño, el cielo nos muestra las siguientes constelaciones:

CONSTELACIONES DE OTOÑO	
Andrómeda	Cefeo
Acuario	Jirafa
Aries	Pegaso
Ballena	Perseo
Casiopea	Triángulo

## Constelaciones de invierno

A pesar de que observar el cielo en invierno puede ser a la vez incómodo (debido al frío) y frustrante (debido a la frecuente presencia de las nubes), hay que tener constancia de que el cielo de invierno es realmente espléndido cuando las noches son serenas y despejadas.



La constelación de Orión es una de las más fascinantes, contiene las estrellas más jóvenes conocidas y muchas nebulosas de gran belleza.

Al anochecer en invierno, el Gran Carro está en un nivel bajo en el firmamento septentrional. Las constelaciones visibles en otoño ahora aparecerán cada vez más cercanas al Oeste.

La Vía Láctea aparece en lo más alto del cielo al atardecer. La constelación siguiente, hacia el sudeste, a lo largo de la Vía Láctea es Auriga, el Cochero, con su estrella brillante Capella. Hacia el sur de esta parte de la Vía Láctea puede percibirse un cúmulo de seis o siete estrellas, las Pléyades o M45 en la constelación de Tauro. Las Pléyades son las Siete Hermanas de la mitología griega, las hijas de Atlas.

El grupo más prominente de estrellas en invierno consiste en tres estrellas brillantes que forman una línea recta, Dan lugar al cinturón de Orión. Sobre el hombro de Orión se observa a la rojiza estrella Betelgeuse. La espada de Orión se extiende hacia abajo desde el cinturón, allí se encuentra la Gran Nebulosa de Orión.

A los talones de Orión, tenemos a su perro, Canis Major. El cinturón de Orión está orientado directamente hacia Sirio, la estrella más brillante de la bóveda estrellada. Sirio sale al firmamento poco después de Orión. Proción está situada en las proximidades y perenece a Canis Minor. Proción, Sirio y Betelgeuse forman un triángulo casi equilátero.

En Tauro, la estrella rojiza Aldebarán delimita el extremo de un lado de la V. Las Híades forman el contorno de la cara de Tauro; las Pléyades y las Híades son cúmulos abiertos de estrellas.

El cielo invernal presenta las siguientes constelaciones:

CONSTELACIONES DE INVIERNO	
Can Mayor	Liebre
Can Menor	Orión
Cochero	Tauro
Gemini	Unicornio

## Constelaciones zodiacales

El Sol cada mes se proyecta sobre una de las doce constelaciones zodiacales, así hasta completar el ciclo durante un año. Dichas constelaciones son:

CONSTELACIONES ZODIACALES	
Aries	Libra
Tauro	Escorpio
Gémini	Sagitario
Cancer	Capricornio
Leo	Acuario
Virgo	Piscis



Taurus es una constelación típicamente invernal, además de zodiacal.

Abreviatura	Nombre latino
Ari	Aries
Aur	Auriga
Boo	Booötes
Cam	Camelopardalis
Cnc	Cancer
CVn	Canes Venatici
CMa	Canis Major
CMi	Canis Minor
Cap	Capricornius
Cas	Cassiopeia
Cep	Cepheus
Cet	Cetus
CrB	Corona Borealis
Crv	Corvus
CrI	Crater
Cyg	Cygnus
Del	Delphinus
Dra	Draco
Equ	Equuleus
Eri	Eridanus
Gem	Gemini
Her	Hercules
Hya	Hydra
Hyr	Hydrus
Lac	Lacerta
Leo	Leo
LMi	Leo Minor
Lep	Lepus
Lib	Libra
Lup	Lupus
Lyn	Lynx
Lyr	Lyra
Mon	Monoceros
Oph	Ophiuchus
Ori	Orion
Peg	Pegasus
Per	Perseus
Psc	Pisces
Sge	Sagitta
Sgr	Sagittarius
Sco	Scorpius
Sct	Scutum
Ser	Serpens
Tau	Taurus
Tri	Triangulum
UMa	Ursa Major
UMi	Ursa Minor
Vir	Virgo
Vul	Vulpecula

# Los cúmulos

También hay estrellas que forman grupos. En el primer peldaño de la escala de cúmulos se encuentran los globulares, son gigantescas agrupaciones de estrellas que tienen unos 15 millones de años de edad, tanto como la Vía Láctea.

En el último peldaño están los cúmulos abiertos. A continuación una pequeña introducción sobre estos cuerpos celestes.

## Cúmulos Globulares:

Más organizados y compactos que los cúmulos abiertos son los cúmulos globulares. Un cúmulo globular es una bola de estrellas densamente empaquetadas que contiene cientos de miles de estrellas individuales. Los cúmulos globulares de nuestra Galaxia están dispersos a lo largo de un halo esférico que rodea a la Galaxia, y contienen algunas de las estrellas más viejas de la Galaxia.

Existen unos 150 cúmulos globulares en nuestra Galaxia. Se han identificado en otras galaxias cúmulos globulares similares distribuidos en halos esféricos, por ejemplo más de 300 en la galaxia Andrómeda M31, y aproximadamente 6000 en las proximidades de M87. El número de estrellas es tan elevado y las distancias relativas tan mínimas que constituyen grupos ligados gravitacionalmente, en un solo pársec cúbico de espacio puede haber hasta 1.000 estrellas, en los que cada estrella recorre una órbita más o menos elíptica alrededor del centro del conglomerado.

La distribución de los cúmulos sugiere que se formaron cuando la Galaxia era joven, hace 15.000-18.000 millones de años, cualquier modelo del big bang debe dar una edad al universo de unos 20.000 millones de años o más. Los

cúmulos globulares contienen principalmente estrellas de Población II, muchas de las cuales han evolucionado hasta convertirse en gigantes rojas



El objeto M5 (NGC 5904) es un bello cúmulo globular del hemisferio norte, perteneciente a la constelación de Serpiente. Su localización resulta muy fácil en los meses estivales.

SELECCIÓN DE CÚMULOS GLOBULARES			
Nombre	Constelación	Mg. V.	Dist. (años-luz)
M 3	Perros de Caza	6,0	35.000
M 13	Hércules	5,9	23.000
M 92	Hércules	5,9	26.000
M 15	Pegaso	6,5	34.000
M 22	Sagitario	6,4	10.000
M 5	Serpiente	5,8	26.000

Observados a través de un telescopio pequeño aparecen como pequeñas bolas borrosas, pero con instrumentos de mayor abertura (200 mm. o más de diámetro) convierten a esas bolas en miles de estrellas.

El mejor cúmulo globular del hemisferio norte es M 13 en la constelación de Hércules, con una magnitud de 5,8, un diámetro de 14' y situada a 23.000 años luz de distancia, tiene una anchura de 100 años luz. Fácil de encontrar en el trapecio pequeño de Hércules, en la línea que une a las dos estrellas Zeta y Eta.

## Cúmulos abiertos

Un cúmulo abierto es una agrupación irregular o enjambre de estrellas que a simple vista aparecen como manchas de luz. También se las denomina cúmulo galáctico, al estar situados relativamente próximo a nosotros en el plano de nuestra Galaxia.

Los cúmulos abiertos contienen estrellas jóvenes y calientes de la Población I que se han formado recientemente en el disco de la Galaxia.

Otros cúmulos abiertos dignos de mención son los siguientes, todos son visibles dentro del hemisferio norte:

SELECCIÓN DE CÚMULOS ABIERTOS		
Nombre	Constelación	Mg. V.
M 44	Cáncer	3,1
M 39	Cisne	4,6
M 35	Gémini	5,5
M 6	Scorpio	4,6
M 7	Scorpio	3,3
M 11	Escudo	5,8
Híades	Tauro	0,5
M 45	Tauro	1,2





Las nebulosas que rodean al cúmulo abierto M 45, comúnmente denominada las Pléyades, son de reflexión.