

Curso de Astronomía Básica virtual

EnDías - Enseñanza y Divulgación de la astronomía

El curso está pensado para iniciarse en la astronomía en carácter de aficionado. La prioridad del curso es que el alumno aprenda las nociones básicas para comenzar a observar el cielo primero a simple vista y luego con la ayuda de binoculares y telescopios. Destinados a personas sin conocimientos previos. Las clases son dictadas en videos subidos al canal de YouTube de EnDías.

Duración: Ocho clases

Profesor: Daniel Alejandro Flores

1° CLASE: Ser aficionado a la astronomía. Nuestro lugar en el universo. Unidades de medición. Software de astronomía para PC y celulares: Stellarium, SkyMap y Daff Luna.

2° CLASE: Estrellas y constelaciones. Mapas del cielo. Cómo encontrar los primeros objetos en el cielo. Magnitud aparente, nomenclatura

3° CLASE: Movimientos de la Tierra. Esfera celeste: Polo celeste, ecuador y eclíptica. Aspecto del cielo según la latitud del observador. Movimientos del Sol en el cielo. Meridiano local.

4° CLASE: Estaciones del año. Solsticios y equinoccios.

5° CLASE: Objetos del espacio profundo- Catálogos Messier y NGC. Coordenadas celestes. Binoculares y telescopios.

6° CLASE: Observación de la Luna.

7° CLASE: Búsqueda y observación de los planetas. Oposiciones y elongaciones.

8° CLASE: Eclipses de Sol, de Luna. Ocultaciones y pasajes.

Contactos de EnDías:

Sitio web: web.endias.com.ar

E-mail: info@endias.com.ar

Fanpage de Facebook: Endias Astronomía

Twitter: @espacioaustral AstroNoticiasEndias

Youtube: Endias Astronomía

Whatsapp: 11-3571-0677 (Daniel)

1° CLASE

La astronomía que estudia a los cuerpos celestes, sus características y movimientos, y al universo en su conjunto, las estructuras que lo componen, su origen, evolución y posible final. Esta estrechamente ligada a otras ciencias como la física, la química y la biología, entre otras.

Es una ciencia tan amplia que llevaría un libro entero detallar cada una de sus ramas y áreas de estudios pero es este el motivo del curso. Incluso a nivel amateur existe una amplísima gama de posibilidades de investigación y desarrollo de actividades con resultados más que aceptables desde el punto de vista académico; estudio de estrellas variables, astrofotografía, construcción de telescopios, literatura y mitología, divulgación, reconocimiento de objetos del espacio profundo, geografía lunar y planetaria, búsqueda de cometas y asteroides, cosmografía, desarrollo de softwares y aplicaciones, generación de recursos didácticos...

Para adentrarse en esta ciencia hay que romper con algunos mitos: "necesito saber mucha matemática", "Es una actividad muy cara", "Sin telescopio no puedo hacer nada". A lo largo del curso veremos que realmente no es así.

Los verdaderos requisitos para empezar:

Ser curioso y tener ganas de aprender cosas nuevas. Como ocurre con otras aficiones, todo el tiempo hay cosas para aprender, preguntar y perfeccionarse.

Tener capacidad de asombro y admiración por la naturaleza. En definitiva, es lo que hacemos cuando contemplamos y el estudiamos el cielo.

Constancia y paciencia. Buscar con un mapa, usar un telescopio o un binocular (o los propios ojos) es complejo. Hay objetos que son muy débiles y difíciles de encontrar y no sería muy difícil sentir frustración. Es un tipo de actividad que vuelven a uno metódicos.

Consejos para empezar:

Erradicar la idea de que sin telescopio no se puede hacer nada.

Iniciar un curso básico. Lectura sobre astronomía (libros y la web)

Aprender a usar softwares para PC y dispositivos móviles.

Compartir la afición con otros entusiastas o amigos. Acercarse a un grupo de aficionados de la zona.

No apurarse a la hora de comprar un instrumento óptico. Conviene investigar y consultar con alguien que los conoce.

Nuestro lugar en el universo

En el video del curso de van a mencionar términos que pueden resultar nuevos. Algunos de ellos:

Galaxia: Enorme estructura compuesta por estrellas, gas y polvo. Puede tener forma espiralada, esférica o irregular.

Vía Láctea: Es el nombre de la galaxia donde se encuentra nuestro sistema solar

Andrómeda: Es una galaxia vecina, más grande que la Vía Láctea pero con una estructura similar. Es visible a simple vista desde la Tierra en cielos libres de contaminación lumínica.

Galaxias satélites: Son galaxias que orbitan en torno a una galaxia de mayores dimensiones.

Grupo Local: Es un conjunto de galaxias cuyos componente principales son la Vía Láctea y Andrómeda. De menor tamaño, se encuentra la Galaxia del Triángulo. La integran unas 40 galaxias en total.

Supercúmulo de Virgo: Es un conjunto de cúmulos de galaxias dentro del cual se encuentra el Grupo Local.

Gran Atractor:

Laniakea:

Unidades de medición

Las distancias en el universo son enormes. Si usáramos los metro o kilómetros obtendríamos cifras larguísimas y poco prácticas. Por eso la astronomía usa sus propias unidades de longitud; la Unidad astronómica, el año luz y el parsec.

Unidad astronómica (U.A.): Es equivalente a la distancia promedio entre el Sol y la Tierra. El valor aceptado normalmente es de 149.597.870 Km. Se usa para medir distancias dentro del sistema solar.

Ejemplos de distancias promedios desde el Sol...

| | |
|------------------------------------|---------|
| ... a Mercurio | 0,39 |
| ... a Venus | 0,72 |
| ... a la Tierra | 1 |
| ... a Marte | 1,52 |
| ... a Ceres | 2,77 |
| ... a Júpiter | 5,2 |
| ... a Saturno | 9,58 |
| ... a Urano | 19,23 |
| ... a Neptuno | 30,1 |
| ... a Plutón | 39,3 |
| ... al comienzo de la nube de Oört | 2.000 |
| ... al final de la nube de Oört | 75.000 |
| ... a la heliopausa | 50.000 |
| ... a la esfera de Hill | 230.000 |

Año-luz (A.L.): Es equivalente a la distancia que recorre la luz en un año. La velocidad de la luz es de unos 300.000 Km/Seg. En un año recorre un total de 9,5 billones de kilómetros. Se usa normalmente para medir distancias dentro de la Vía Láctea o intergalácticas.

Ejemplos de distancia desde la Tierra a...

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| La Luna | 1 segundo-luz |
| El Sol | 8 minutos-luz |
| Próxima Centauri | 4,22 A.L. |
| Galaxia enana del Can Mayor | 25.000 A.L. |
| Centro de la Vía Láctea | 26.000 A.L. |
| Gran Nube de Magallanes | 160.000 A.L. |
| Galaxia de Andrómeda | 2.500.000 A.L. |
| Límite del universo observable | 14.000.000.000 A.L. |
| Diámetro total de la Vía Láctea | 150.000 A.L. |

Parsec (Pc): Es la abreviación de Paralaje de un segundo de arco. Se lo define como la distancia desde la cual una U.A se ve bajo un ángulo de 1 segundo de arco ($1''$). Equivale a 3,26 A.L. Se usa para medir distancias intergalácticas y dimensiones de cúmulos de galaxias.

Cuando las distancias son demasiado grandes se usan múltiplos:

1 Kpc = 1.000 Parsecs
1 Mpc = 1.000.000 de parsecs
1 Gpc = 1.000.000.000 de parsecs

Ejemplos:

- La estrella más cercana al Sol es Próxima Centauri, cuya paralaje es de 0,76 segundos de arco = 1,31 Pc = 4,2 A.L.
- La distancia entre el Sol y el centro de la Vía Láctea es de uno 8.000 Pc ó 8 Kpc.
- La galaxia de Andrómeda se encuentra a 700.000 Pc ó 0,7 Mpc.
- El cúmulo de Virgo está a una distancia de 18 Mpc.
- Un parsec equivale a 30,9 billones de Km.

¿Qué significa Paralaje estelar?

Ver el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=uQwQtIQB6II>

Software Stellarium

Se descarga gratis de
<https://stellarium.org/es/>

En la clase se enseña como descargarlo. Durante el curso se irá enseñando las funciones. Existe una versión para dispositivos móviles pero es arancelada. se puede descargar desde la Play Store (Android).

Daff Luna

Se descarga gratis de la Play Store de dispositivos móviles son Android. Con tiene información sobre movimientos de la Luna, el Sol y los planetas. También contiene información sobre eclipse y efemérides astronómicas.

2° CLASE:

Nomenclatura estelar

Se refiere a los distintos catálogos y criterios que se usan para ponerle nombre a las estrellas. Las principales nomenclaturas son:

Por su nombre popular: Por ejemplo Antares, Rigel, Betelgeuse, Acrux, Mimoso, etc... Estos nombres provienen históricamente de las culturas árabes. También de Grecia y Roma.

Sistema Bayer: Usa una letra griega, seguida del nombre de la constelación. A la estrella más brillante de una constelación se la llama "alpha". A la segunda en brillo "beta". A la tercera "gamma", siempre seguida del nombre de la constelación. Ejemplos: "Alpha del escorpión" (Antares) y "Beta de Orión" (Rigel).

Denominación de Flamsteed: Parecido al anterior pero en lugar de letras griegas usa números. Las estrellas no se ordenan por brillo sino por su ascensión recta, en manera creciente. Ejemplos: 51 Pegasi, 61 Gygni, 47 Tucanae...

Otros catálogos son Henry Draper (HD), Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) y el Hiparco (HP).

U.A.I.

La Unión Astronómica Internacional (U.A.I.) es una entidad que agrupa a instituciones relacionadas con la astronomía, de todo el mundo. Es la "máxima autoridad" en temas astronómicos en cuanto a definiciones de nombres, mediciones, nomenclaturas, etc. Regula diversos temas y establece normas y resoluciones que son aceptados por sus afiliados. Realiza congresos mundiales cada tres años. Fue fundada en 1919. Su sitio web es www.iau.org.

Magnitudes estelares

La *magnitud* es el brillo de las estrellas. Se mide en números positivos y negativos. Cuánto más negativa es la magnitud, más brillante es el astro.

Magnitud aparente: es el brillo de los astros vistos desde la Tierra. Es aparente porque no tiene en cuenta la distancia, sino como parece brillante para nosotros.

Magnitud absoluta: es el brillo que tendrían las estrellas si se las ubicara a 10 parsecs de distancia de nosotros. Hace referencia al brillo real.

Los aficionados a la astronomía usan normalmente la magnitud aparente para expresar el brillo de los astros.

Ejemplos:

Astro o evento y magnitud aparente

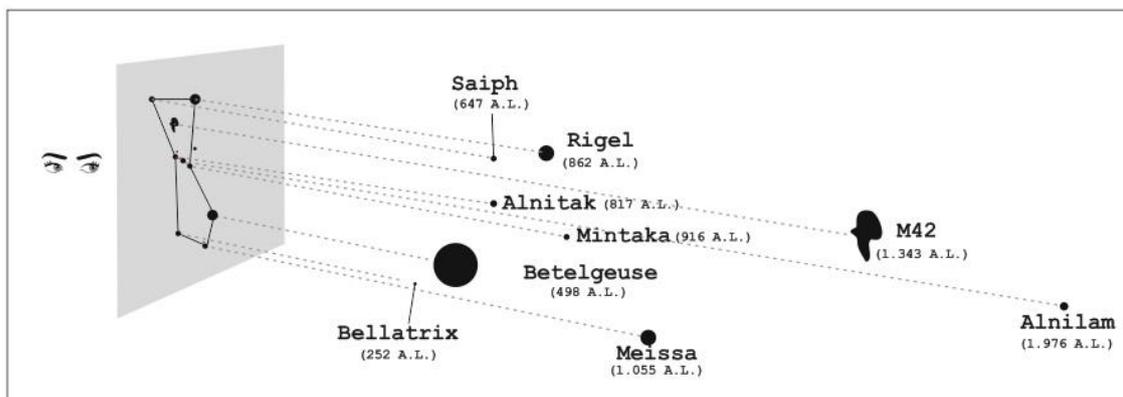
| | |
|--------------------------|------------|
| Sol | -26 |
| Bólidos muy brillantes | -18 aprox. |
| Luna llena | -12 |
| Luna en cuarto creciente | -10 |
| Iridium | -8 |
| Venus | -4 |
| Sirio | -1,6 |
| Vega | 0 |
| Antares | 1 |
| Estrella Polar | 2 |
| M7 | 3 |
| Galaxia de Andrómeda | 5 |
| M13 | 7 |
| Plutón | 11 |

Mapa de contaminación lumínica

Muestra el nivel de contaminación lumínica en todo el globo terrestre. Compila datos de distintos observatorios. Los colores blancos y rojos indican alta contaminación. Los colores azul y negro señalan zonas poco o nada contaminadas. Funciona on-line ingresando a:
<https://www.lightpollutionmap.info/>

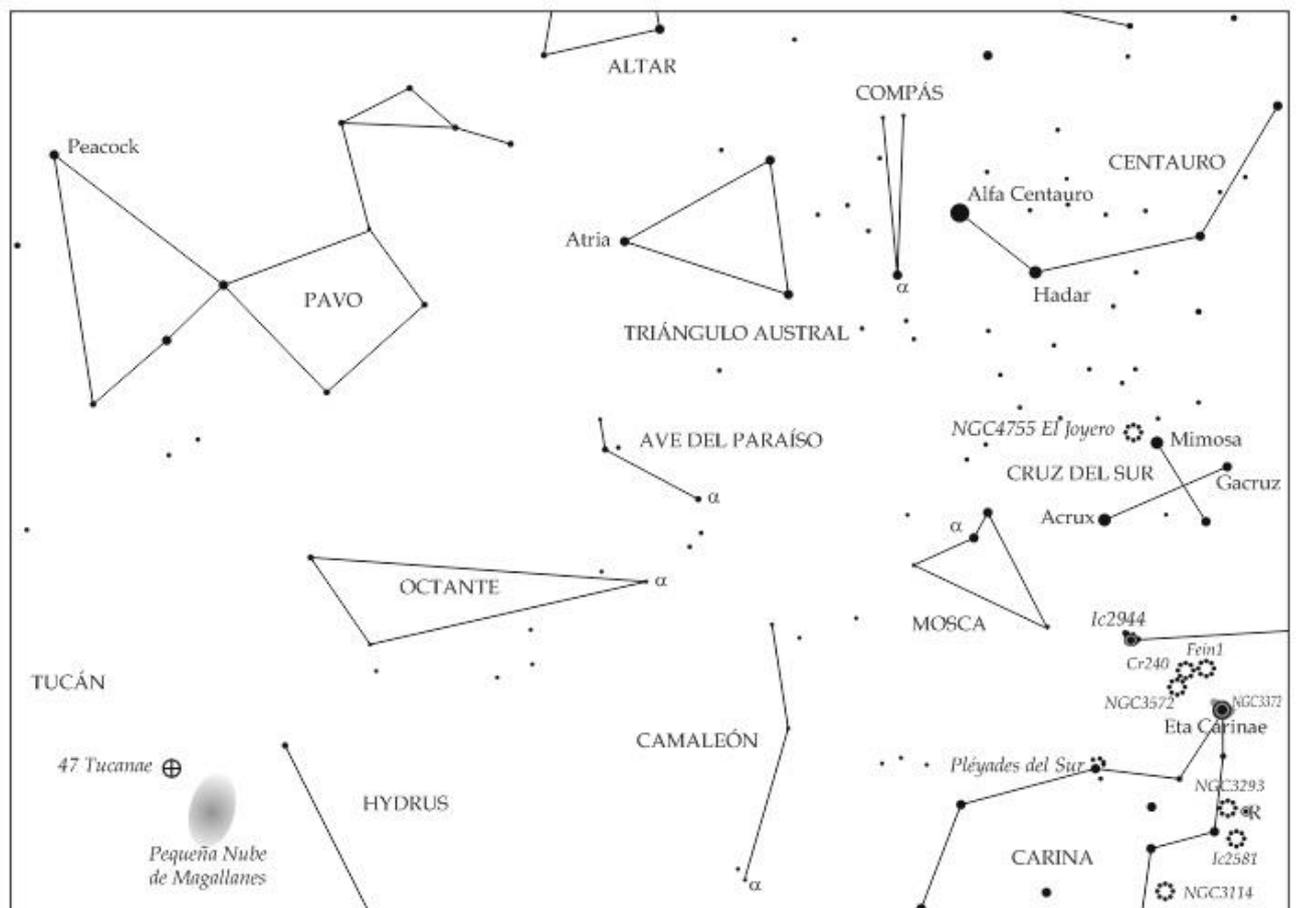
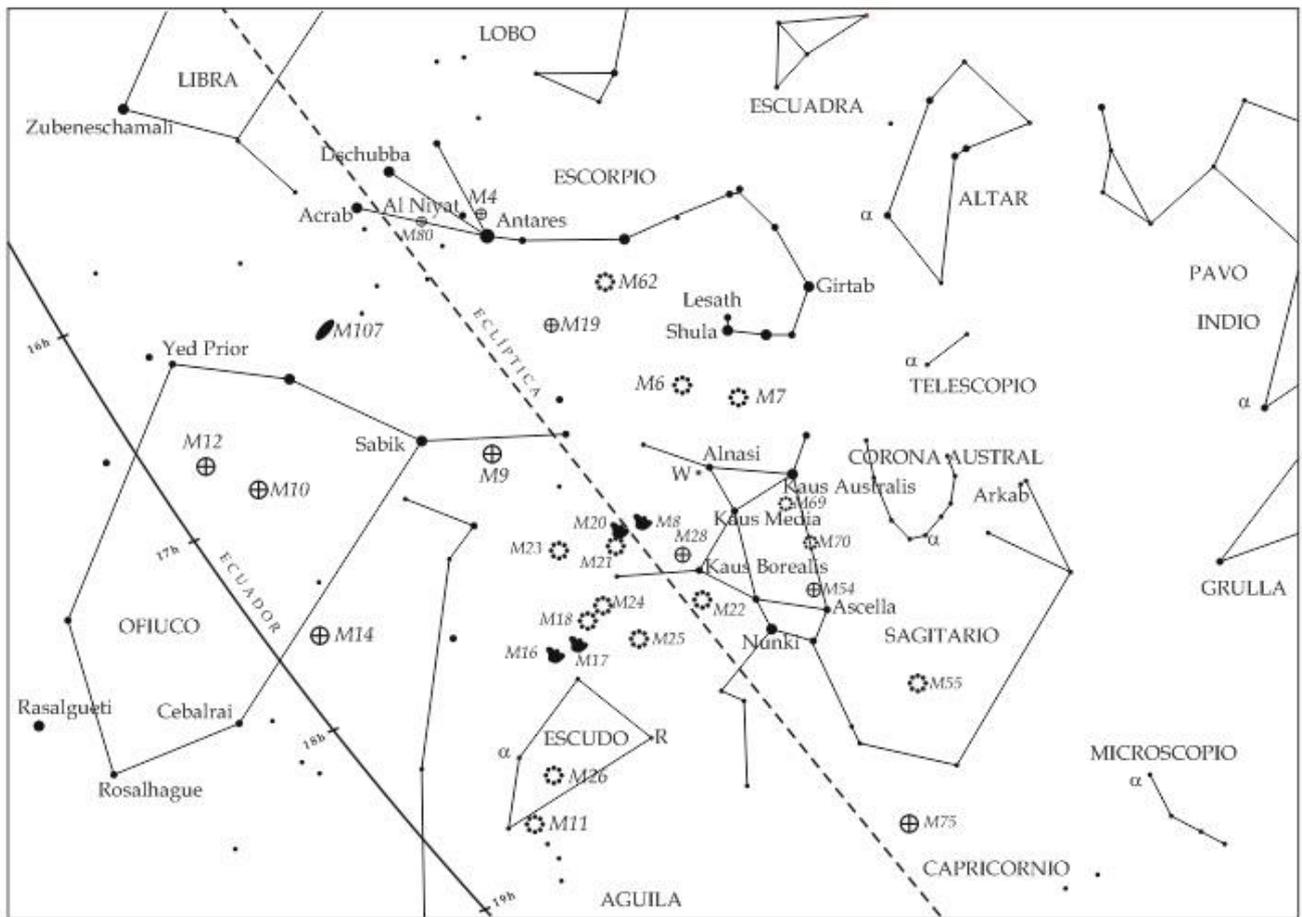
Las constelaciones

Son figuras imaginarias armadas con las estrellas. Suelen ser animales, seres mitológicos o artilugios tecnológicos. Las estrellas que conforman estas figuras no están necesariamente vinculadas entre sí, pues son fruto de la imaginación del hombre. La gran mayoría de las culturas del planeta ha generado su propio sistema de constelaciones.



El Stellarium será usado a lo largo de todo el curso para reconocer no sólo las constelaciones sino también para desarrollar otros temas, como ser el movimiento del cielo, la esfera celeste y las coordenadas del cielo.

| | |
|---|---------------------------------|
|  | Estrella |
|  | Estrella Doble |
|  | Estrella variable |
|  | Cúmulo abierto |
|  | Cúmulo globular |
|  | Nebulosa de emisión o reflexión |
|  | Nebulosa planetaria |
|  | Galaxia |



| NOMBRE | CONSTELACIÓN | MAGNITUD | DISTANCIA (A.L) |
|----------------|------------------|----------|-----------------|
| Sol | - | -26,7 | - |
| Sirio | Can Mayor | -1,47 | 8 |
| Canopus | Carina | -0,7 | 310 |
| Alpha Centauro | Centauro | -0,27 | 4,4 |
| Arcturus | Bootes | 0 | 37 |
| Vega | Lyra | 0,03 | 25 |
| Rigel | Orion | 0,12 | 770 |
| Procyon | Can Menor | 0,34 | 11 |
| Achernar | Eridanus | 0,5 | 140 |
| Betelgeuse | Orion | 0,58 | 630 |
| Hadar | Centauro | 0,6 | 540 |
| Capella | Auriga | 0,7 | 42 |
| Altair | Aguila | 0,77 | 17 |
| Aldebarán | Tauro | 0,85 | 65 |
| Spica | Virgo | 1,04 | 260 |
| Antares | Scorpio | 1,09 | 600 |
| Pollux | Gemini | 1,15 | 34 |
| Fomalhaut | Piscis Austrinus | 1,16 | 25 |
| Deneb | Cygni | 1,25 | 3200 |
| Mimosa | Cruz del Sur | 1,3 | 350 |

Lista de las 20 estrellas más brillantes del cielo

| NOMBRE | CONSTELACIÓN | TIPO | MAGNITUDES | PERÍODO (DÍAS) |
|----------------|--------------|----------|------------|----------------|
| η Carinae | Carina | Variable | 0,8 7,9 | Irregular |

| | | | | | |
|----------------------|-------------|----------|-----|------|-----------|
| γ Cassiopeiae | Cassiopeia | Variable | 1,6 | 3,3 | Irregular |
| χ Cygni | Cygnus | Mirida | 3,3 | 14,2 | 407 |
| μ Cephei | Cepheus | Variable | 3,4 | 5,1 | 730 |
| η Aquilae | Aquila | Cefeida | 3,5 | 4,4 | 7,2 |
| R Carinae | Carina | Mirida | 3,9 | 10,5 | 309 |
| W Sagittarii | Sagittarius | Cefeida | 4,3 | 5,1 | 7,6 |
| \square Cephei | Cepheus | Cefeida | 3,3 | 4,4 | 5,4 |
| R Leonis | Leo | Mirida | 4,4 | 11,3 | 312 |
| \square Lyra | Lyra | Lirida | 3,3 | 4,3 | 13 |

Lista de las 10 estrellas variables más interesantes

3° CLASE: Movimientos de la Tierra. Esfera celeste: Polo celeste, ecuador y eclíptica. Aspecto del cielo según la latitud del observador. Movimientos del Sol en el cielo. Meridiano local.

Movimientos de las Tierra

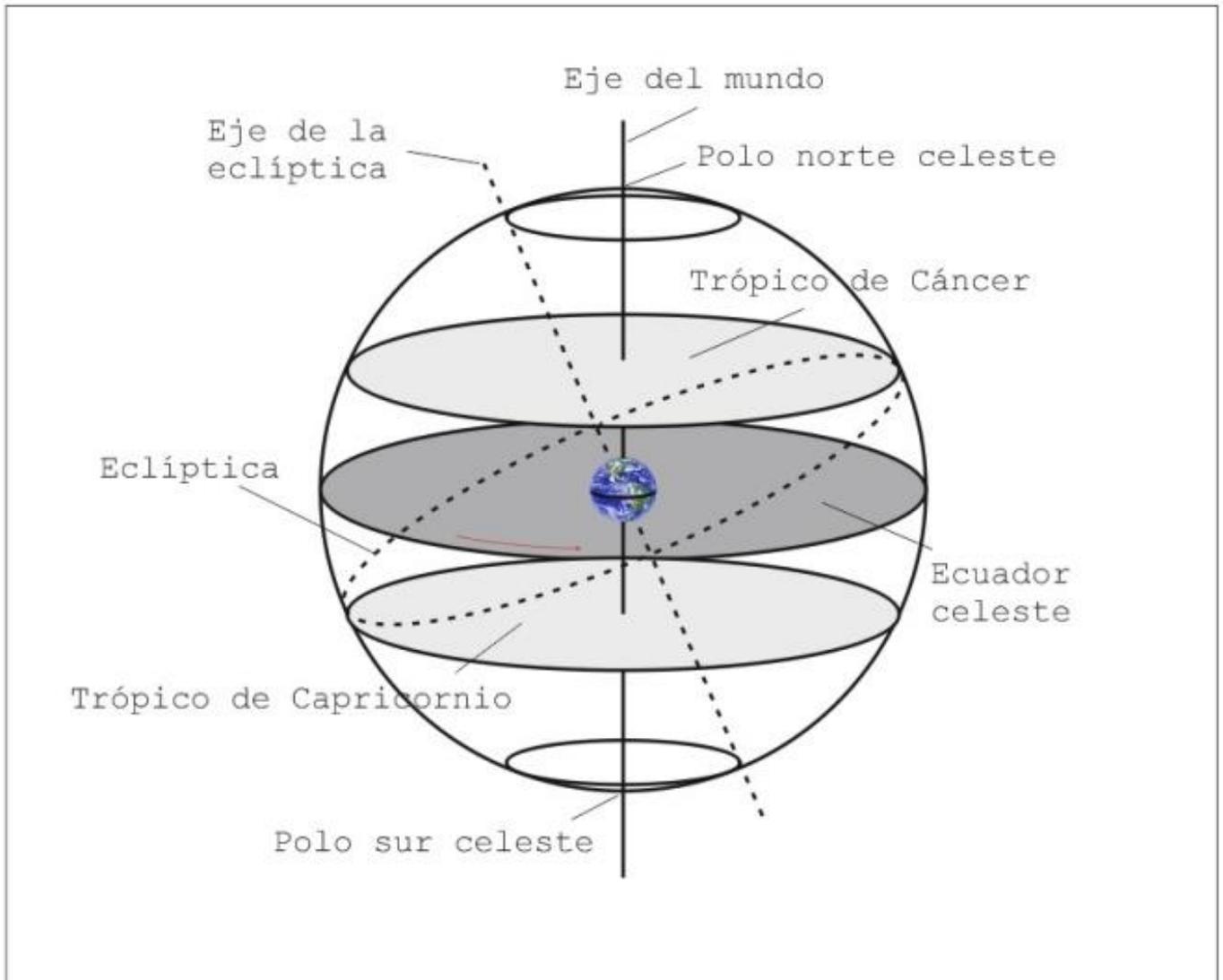
Rotación: La tierra gira alrededor de un eje de rotación imaginario. Una vuelta la completa en 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. A este período se lo llama también "día sidéreo". La consecuencia inmediata de este movimiento es la existencia del día y la noche.

Traslación: Se trata de la vuelta que da la Tierra alrededor del Sol. Si se toma como referencia una estrellas se llama "año sidéreo". Dura 365 días, 6 horas, 9 minutos y 10 segundos. Año trópico es el tiempo entre dos pasos sucesivos del sol por el "punto Aries". Dura 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45 segundos. No refleja la translación terrestre.

Precesión: El eje de rotación de la Tierra está inclinado 23,5 grados respecto al plano de la órbita. Pero esta inclinación, si bien se mantiene, tiende a dibujar un cono como lo haría un trompo. El período de un ciclo completo es de unos 26.000 años. Las consecuencias principales de este movimiento son cambios en las coordenadas estelares, de la ubicación del polo celeste y un desfase de la fecha de inicio de las estaciones medido respecto al año sidéreo.

Notación: Este movimiento consiste en que el eje de la Tierra no dibuja un cono perfecto sino que presenta ondulaciones.

La esfera celeste es una esfera imaginaria que rodea a la Tierra,



tal como lo muestra el gráfico. A causa de que no sentimos los movimientos de la Tierra nos da la impresión de que nuestro mundo está quieto y todo gira alrededor. Es la visión "geocentrista" que hoy sabemos, que es una ilusión. En el video se explican los elementos que la componen.

Eje del mundo:

Polo norte celeste:

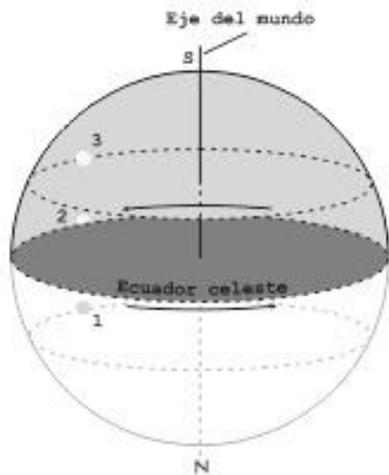
Polo sur celeste.

Ecuador celeste:

Trópico de Cáncer:

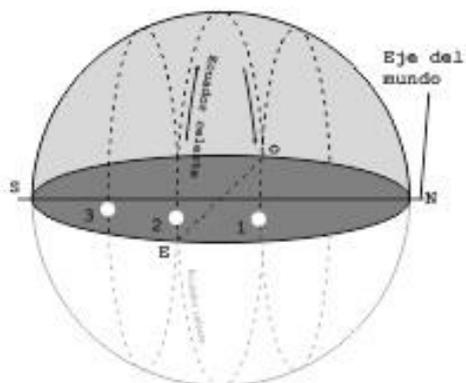
Trópico de Capricornio:

Eclíptica:



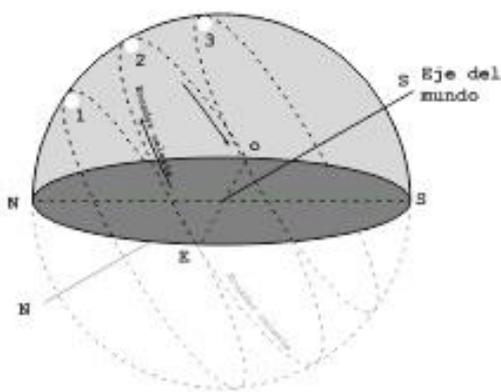
Esfera paralela (Polos)

Las estrellas describen circunferencias paralelas al horizonte del observador
 No salen ni ponen
 El polo celeste se encuentra en el cenit
 El Sol es visible seis meses seguidos durante el año
 Nunca se eleva más de $23,5^\circ$



Esfera recta (Ecuador)

Las estrellas describen arcos rectos respecto al horizonte del observador
 Se ven todas las estrellas del cielo.
 Los polos celestes están al ras del horizonte, ubicados exactamente en los puntos cardinales norte y sur
 El Sol culmina todos los días a no más de $23,5^\circ$ del cenit.
 El día y la noche tienen la misma duración todo el año.
 No existen las cuatro estaciones.



Esfera oblicua (latitudes intermedias)

Las estrellas describen arcos inclinados respecto al horizonte del observador.
 Se ven todas las estrellas correspondientes al hemisferio local y algunas del otro hemisferio.
 Un polo celeste está elevado.
 Existen cuatro estaciones.
 El Sol culmina a distintas alturas según la época del año.

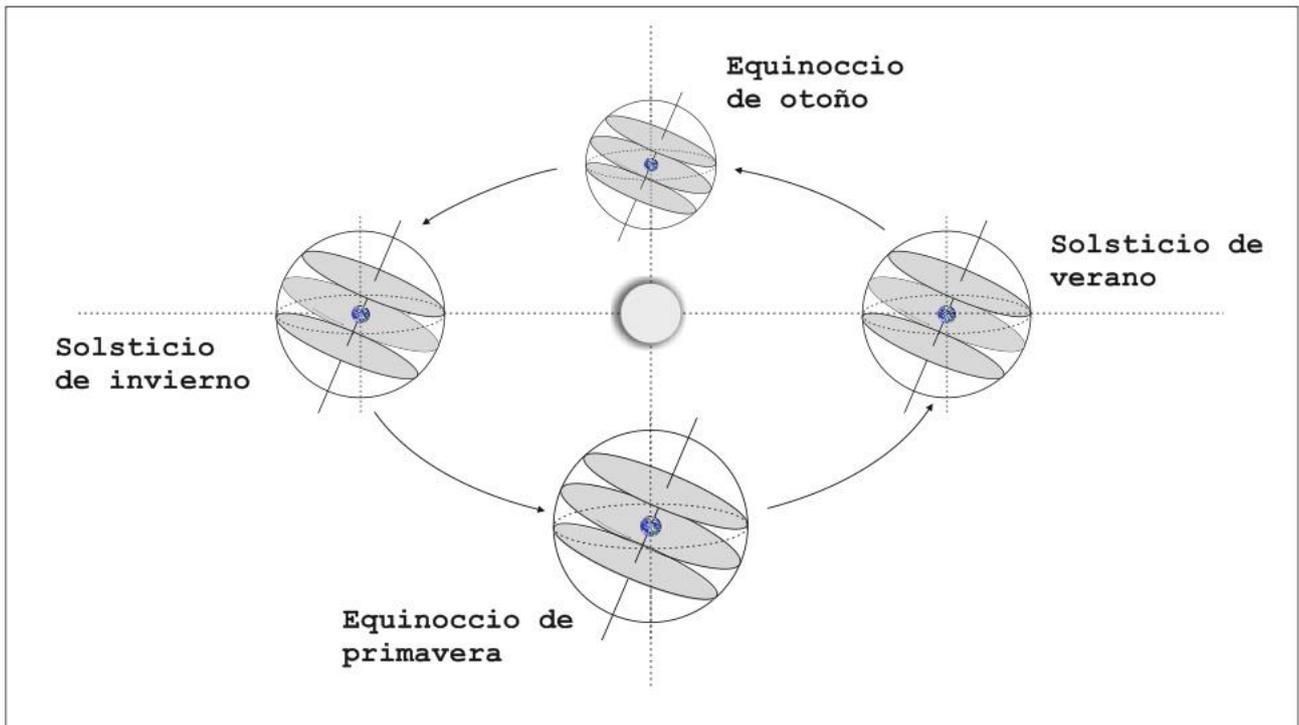
- 1- Sol en solsticio de invierno (sur)
- 2- Sol en los equinoccios
- 3- Sol en el solsticio de verano (sur)

4° CLASE: Estaciones del año. Solsticios y equinoccios.

Estaciones del año

Las estaciones ocurren porque la Tierra tiene el eje de rotación inclinado $23,5^\circ$ respecto al plano orbital.

En clase se observa las distintas posiciones de la Tierra respecto al Sol y su órbita y el ángulo con el que inciden los rayos solares a los largo de año en distintas latitudes.



5° CLASE: Objetos del espacio profundo- Catálogos Messier y NGC. Coordenadas celestes. Binoculares y telescopios.

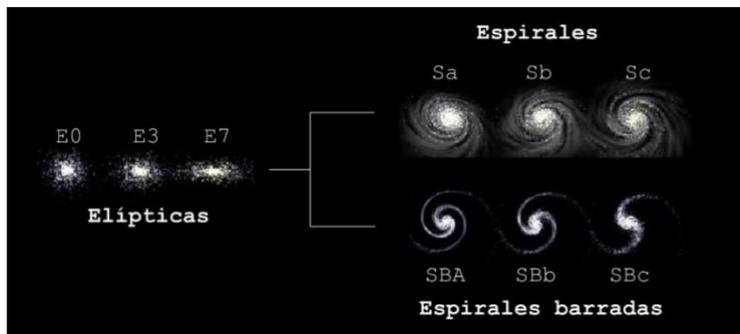
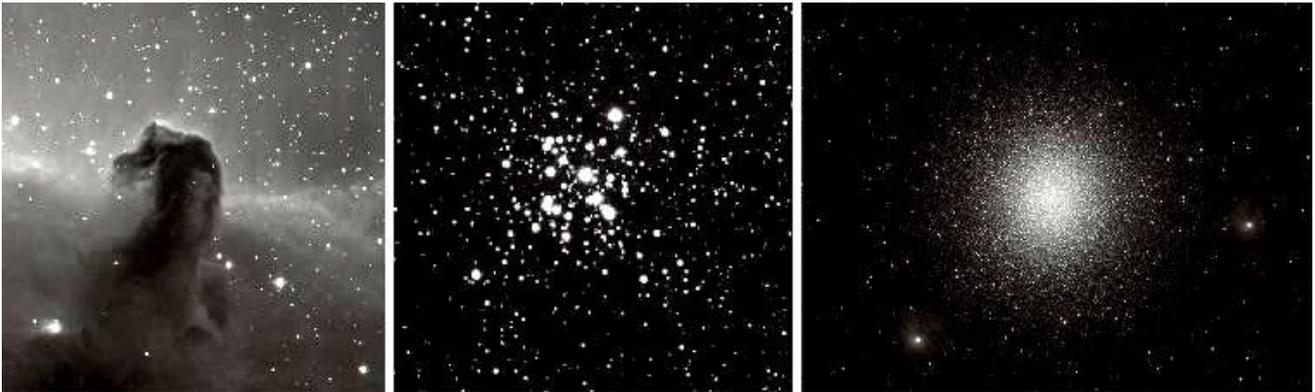
Catálogos de objetos del espacio profundo

Los objetos del espacio profundo son aquellos que están fijos en el firmamento pero que no son estrellas. Se trata de las nebulosas, los cúmulos estelares y las galaxias. Pueden ser visibles a simple vista o con ayuda de algún instrumento óptico. Se los agrupa en catálogos. Los más conocidos son:

Catálogo Messier: Es el más famoso. Contiene 110 objetos. Los objetos incluidos llevan la letra M seguida del número.

Catálogo N.G.C.: Contiene 7.840 objetos. Un objeto de esta lista es llamado NGC seguido de su número correspondiente. Se han hecho dos ampliaciones de la primera edición en donde se han agregado 5.386 objetos más. En esta extensión los objetos se llaman NGC IC seguido del número.

Un objeto celeste puede aparecer en ambos catálogos. Por ejemplo, la Nebulosa de Orión es M42 pero también puede aparecer como NGC1976.



Cúmulos de estrellas: son concentraciones de estrellas, ligadas gravitacionalmente. Son pocos los que se distinguen a simple vista. La mayoría tiene aspecto de mancha borrosa debido a las grandes distancias. Pueden contener ciento, miles o millones de estrellas. Existen dos tipos de cúmulos estelares; cúmulos abiertos: con estrellas dispersas irregularmente y fácilmente distinguibles unas de otras. Son abundantes los ejemplos; cúmulos globulares: enormes pero lejanos. Tiene forma claramente esférica o de globo y están compuestos por tantas estrellas (y están tan lejos) que tienen aspecto nuboso a simple vista o con binoculares, pudiéndoselas distinguir con telescopios.

Nebulosas: Son extensas regiones del espacio donde gases concentrados. Brillan porque reflejan la luz de estrellas cercanas o por la actividad eléctrica misma de estas grandes nubes.

Galaxias: son estructuras como nuestra Vía Láctea pero están muchísimo más lejos que las nebulosas y cúmulos. Salvo escasas excepciones, son de los objetos más complicados para encontrar.

| NOMBRE | CONSTELACIÓN | MAGNITUD |
|------------------|--------------|----------|
| Las Hiadas | Taurus | 1 |
| Las Pléyades | Taurus | 1,2 |
| NGC IC 2602 | Carina | 1,9 |
| NGC IC 2391 | Vela | 2,5 |
| NGC 6231 | Scorpius | 2,6 |
| NGC 2451 | Puppis | 2,8 |
| NGC 3532 | Carina | 3 |
| M44 (La Colmena) | Cancer | 3,1 |
| M7 | Scorpius | 3,3 |
| NGC 2516 | Carina | 3,8 |

Tabla de los 10 cúmulos abiertos más brillantes

| NOMBRE | CONSTELACIÓN | MAGNITUD |
|-----------------|----------------|----------|
| Omega Centauri | Centaurus | 3,6 |
| NGC 104 Tucanae | Tucana | 4 |
| M22 | Sagittarius | 5,1 |
| NGC 6397 Arae | Ara | 5,6 |
| M13 | Hercules | 5,9 |
| M4 | Scorpius | 5,9 |
| M15 | Pegasus | 6,3 |
| M3 | Canes Venatici | 6,4 |
| M2 | Aquarius | 6,5 |

Tabla de los cúmulos globulares más brillantes

| NOMBRE | CONSTELACIÓN | MAGNITUD | TIPO | NOTAS |
|----------------|--------------|----------|------------|---|
| M42 | Orión | 5 | Emisión | Visible a simple vista |
| NGC 2070 | Dorado | 5 | Emisión | Está dentro de la Gran Nube de Magallanes |
| M8 | Sagittarius | 5 | Emisión | Claramente visible en cielos ideales |
| NGC 7000 | Cygnus | 6 | Emisión | Su contorno es parecido al de América del Norte |
| NGC 3372 | Carina | 6 | Emisión | Tiene una estrella central |
| NGC 7293 | Aquarius | 6,5 | Planetaria | Tiene un diámetro aparente de 15 minutos |
| M17 | Sagittarius | 6,9 | Emisión | Tiene forma de herradura |
| M20 | Sagittarius | 7 | Emisión | Está atravesada por líneas oscuras |
| M27 | Vulpecula | 7,6 | Planetaria | Bastante brillante |
| Saco de carbón | Crux | - | Oscura | Abrupta región oscura |

Tabla de las 10 nebulosas más interesantes

| NOMBRE | CONSTELACIÓN | MAGNITUD |
|----------------------------|--------------|----------|
| Gran nube de Magallanes | Dorado | 0,1 |
| Pequeña nube de Magallanes | Tucana | 2,3 |
| M31 | Andrómeda | 3,5 |
| M33 | Triangulum | 5,7 |
| M81 | Ursa Maioris | 6,9 |

| | | |
|----------|----------------|-----|
| NGC 5128 | Centaurus | 7 |
| M104 | Virgo | 8,3 |
| M51 | Canes Venatici | 8,4 |

Tabla de las galaxias más importantes

Coordenadas del cielo

Las coordenadas del cielo sirven para ubicar a los astros en la esfera celeste. En la clase se explican las más usadas en astronomía para aficionados:

Coordenadas horizontes o altacimutales

Altura: Es la distancia angular entre el horizonte y un astro. Se mide de 0° a 90° , desde el horizonte hacia el cenit,

Acimut o azimut: Es la apertura angular de un astro medida desde el meridiano del punto cardinal norte. Se mide de 0° a 360°

Coordenadas ecuatoriales

Declinación: Es la separación angular que hay entre un astro y ecuador del cielo. Se mide hacia los polos, de 0° a 90° , positiva hacia el norte y negativa hacia el sur. El muy parecido a medir la latitud de un punto en la Tierra.

Ascensión recta: es la distancia horaria que hay entre un astro y el meridiano del punto vernal (o punto aries). Va de 0 a 24, hacia el este.

Binoculares

Se dará la explicación correspondiente en clase, con al menos un binocular que podrá ser inspecciona por los alumnos. Podemos adelantar acá que se trata de un instrumento óptico que consta de dos tubos, uno para cada ojo, que tienen un par de lentes (muchas veces prismas) configurados de forma tal que nos acercan las imágenes.

Los modelos más sencillos no tienen prismas sino lentes solamente. Suelen ser vendidos como una ayuda para ver obra de teatros o recitales. Mosdelos más complejos son exhibidos como ideales para observar aves, paisajes y también observación del cielo.

Como sea, el Objetivo, que es una lente cuyo diámetro se mide en milímetros y es la parte encargada de recoger la luz, se encuentra en la parte frontal de cada tubo. Esto determina la cantidad de luz que será capaz de recolectar el binocular, de suma importancia para ver estrellas muy débiles y objetos nubosos. El aumento se mide con un número. Pueden ir desde 7 (7X) aumentos hasta 16 (16X). Tenemos entonces modelos de 7X50 (siete aumentos y cincuenta milímetros de diámetro de cada lente frontal), 8X30, 12X50...

Telescopios

Quizás porque ya tenemos uno o porque queremos adquirirlo, siempre deseamos saber más sobre telescopios. Veamos una breve reseña.

Tipo de telescopios

Citemos dos clases de telescopios. La diferencia no radica en los tamaños sino en sus sistemas ópticos.

Refractores: Los refractores tienen un sistema óptico compuesto principalmente por lentes. En este tipo de telescopio los rayos de luz provenientes del objeto observado llegan paralelos hasta el objetivo. Luego este los refracta y concentra todos los rayos en un mismo punto, el del "foco". Allí se ubica el ocular, que amplifica la imagen y hace que los rayos de luz salgan del mismo paralelo.



Telescopio refractor

Reflectores: Están constituidos por dos espejos, sin lente alguna. El espejo primario (que es cóncavo) se encuentra en el fondo del tubo y tiene la tarea de enviar los rayos de luz a un espejo secundario, que se encarga, a su vez, de enviar el resto de la trayectoria de la luz hacia el ocular, ubicado a un costado del tubo.



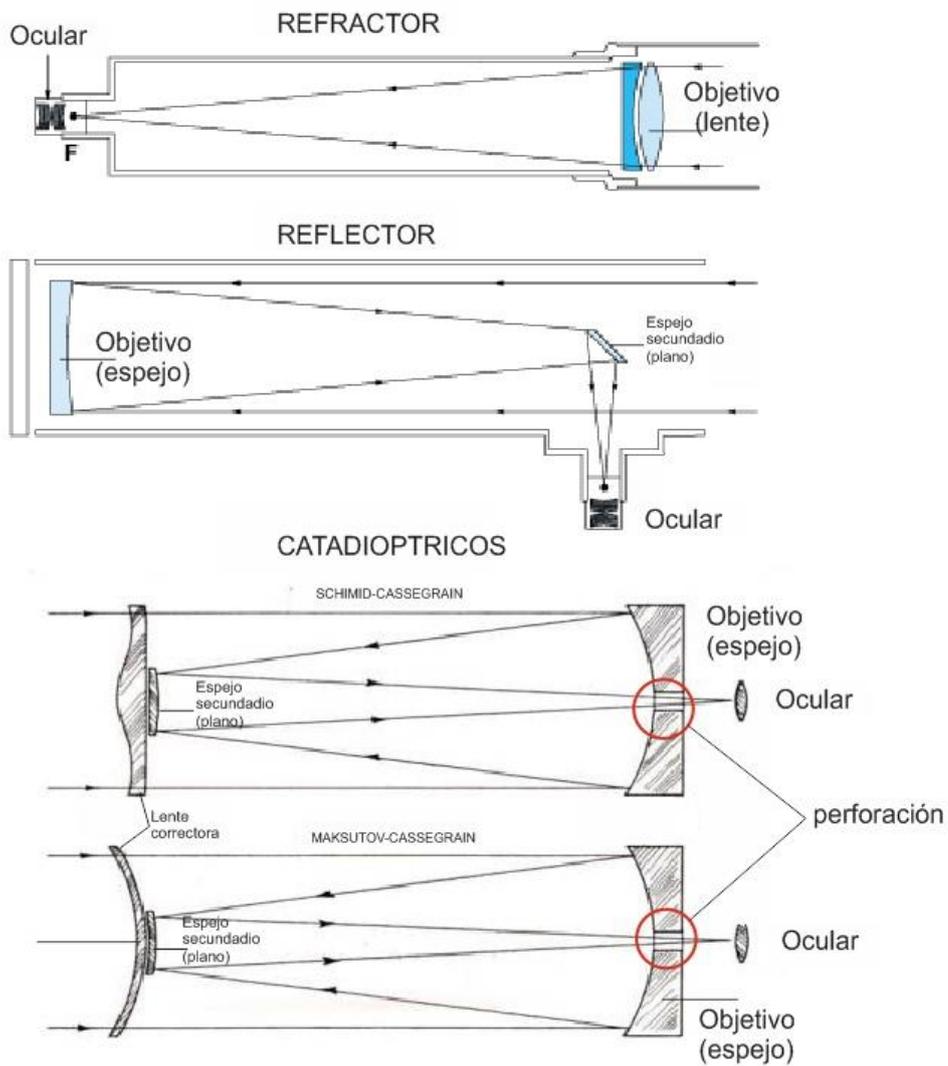
Telescopio reflector

Catadióptricos: Su sistema óptico está compuesto por una lente y espejos. Funciona de una manera similar el reflector, pero la lente frontal otorga al instrumento una finísima calidad.



Telescopio catadióptrico: Este modelo posee una montura motorizada.

En una de sus patas puede apreciarse el control.



Esquema del recorrido de la luz en los diferentes tipos de telescopios

Aspectos generales de los telescopios

Aún con sus diferencias físicas todos los telescopios comparten algunas características. El OBJETIVO es aquella parte que recoge la luz (una lente frontal en el refractor y un espejo en un reflector y catadióptrico). El diámetro del objetivo (se mide en milímetros) es tal vez la cualidad física más importante ya que cuánto más grande mayor es la capacidad del telescopio; la capacidad de enfocar objetos difusos, de separar dos estrellas muy juntas y de poder dar muchos aumentos sin que baje demasiado la calidad de la imagen.

La distancia focal es esa distancia que recorre la luz desde que toca el objetivo hasta que llega al ocular haciendo foco. Cuánto más corta es la distancia focal y más amplio el objetivo más brillantes se van a ver los objetos.

Siempre que se quiera dar más aumento al telescopio (cambiándole de ocular) debemos tener en cuenta que si bien vamos a apreciar el astro más grande, se reduce la luminosidad, la nitidez y el campo visual.

Los telescopios siempre vienen con una montura que sostiene al tubo y permite manipularlo. Esta puede ser ALTACIMUTAL (también llamada horizontal) o ECUATORIAL. En ambos casos, la montura tiene dos articulaciones que permite girar el telescopio en casi todas las direcciones. En principio, podemos desestimar esta diferencia a la hora de observar, pero si queremos buscar algún astro por su coordenada si es necesario conocer el porqué de estas monturas, que hacen referencia a los dos principales sistemas de coordenadas usados en astronomía .

Mantener un telescopio debe convertirse en un hábito y de ello depende la longevidad del instrumento. Cuando no se use debe resguardarse en un lugar dónde no le afecte la humedad, ni el polvo, ni temperaturas extremas. Puede ser en su propia caja o armado en un rincón de la casa, cubierto con alguna manta, con el tubo en posición horizontal. Son muy sensibles a los golpes, así que en caso de traslados hay que tener sumo cuidado.

Al igual que los binoculares, los telescopios vienen con dos números que nos señalan el tamaño del telescopio. Por ejemplo, un refractor 60**900** quiere decir que el objetivo (en este caso la lente frontal) mide 60 mm y la distancia focal (la distancia que recorre la luz desde el objetivo hasta que hace foco) es de 900 mm o 90 cm. Asimismo, un reflector puede ser un 114**900**, es decir que el objetivo (el espejo) mide 114 mm y la distancia focal es de 900 mm. Recordemos que cuánto más grande es el objetivo mucho mejor.

En algunos casos podemos encontrar monturas motorizadas que permiten realizar un seguimiento del astro, contrarrestando la rotación de la Tierra. Esto aumenta enormemente el precio del instrumento y solamente resulta útil si el telescopio está previamente alineado respecto al polo celeste. Por lo tanto no se recomienda como primera adquisición. Hay monturas que vienen con la posibilidad de anexar una motorización a futuro.

Accesorios: Los telescopios vienen con accesorios tales como el buscador, se acopla al tubo, (para buscar más rápidamente los astros), los oculares (cada pieza nos permite ver con un aumento determinado), la lente barlow (que duplica la distancia focal del telescopio) y un filtro lunar (que se enrosca en un ocular y sirve para reducir la luminosidad de la luna).

De manera separada se puede adquirir un filtro solar para ver las manchas solares, más oculares, distintos filtros para objetos difusos, o que mejoran el contraste, adaptadores para cámaras, etc.



*Filtro lunar: tiene el mismo diámetro de los
Oculares (derecha), y se lo acopla al mismo enroscándolo.*

Los oculares son pequeñas piezas ópticas que nos van a permitir ver los astros, ya que el telescopio por sí solo no forma una imagen para nuestro ojo. Vienen con un número que indica la distancia focal del propio ocular. Por ejemplo podemos tener dos; uno que dice 6 y otro que dice 20 (6 mm y 20 mm). Cuánto menor es el número mayor es el aumento que nos da ese ocular. Podemos comprobarlo intercambiando los oculares mientras observamos un mismo objeto.



Filtro solar

Anatomía de un telescopio:



Comprar un telescopio: Si tenemos un telescopio solamente nos resta conocer un poco sobre sus dimensiones y capacidades. Si estamos por adquirir uno conviene tener en cuenta todo lo anteriormente descrito. Si nunca tuvimos telescopio, la adquisición de uno es un paso muy importante para nuestro futuro conocimiento del cielo.

Para empezar, un reflector 114**900** es un buen punto de arranque. Hay telescopios más grandes y telescopios más chicos. Medidas similares son 114**750**, 150**750**, 130**900**... Con este telescopio vamos a poder ver muy bien todos los planetas, la Luna, buena cantidad de cúmulos estelares, nebulosas y galaxias difusas.

Las monturas de los reflectores son casi siempre ecuatoriales y este detalle sólo sirve si pretendemos buscar astros mediante coordenadas.

Al finalizar el curso, EnDiAs ofrece al alumno egresado la posibilidad de seguir en contacto para aprender más sobre telescopios.

Empezar a usar el telescopio

Usar un telescopio propio por primera vez es una experiencia que entusiasma y nos pone ansiosos. Pero cuidado de no patear sin querer las patas de la montura o golpear el tubo. El instrumento es delicado y un golpe puede desalinearse alguna pieza. Si eso ocurre el panorama puede ser complicado.

El manual nos va a indicar las piezas del telescopios y como armarlo. Suele ser una tarea sencilla, más si hay alguien que nos ayuda.

Cómo buscar un objeto: para buscar un objeto primero hay que alinear el buscador con el telescopio. El buscador es algo así como un telescopio chiquito pero con mucho menos aumento y si miramos a través de él vamos a notar que tiene una retícula. Lo anexamos al tubo y apuntamos cualquier astro brillante, el primero que podamos enfocar, y frenamos el telescopio. Lo que debemos lograr, manipulado las tuercas del buscador, es que el objeto se vea simultáneamente tanto en el centro la retícula del buscador como del campo visual al observar por el ocular. Cuando logremos esto podemos decir que el buscador está alineado y va a ser mucho más fácil buscar los objetos.

Entonces, cuando busquemos un astro, primero debemos hacerlo con el buscador, que tiene menos aumentos y más campo visual, y hacer que quede centrado en el mismo. Al mirar a través del ocular debe aparecer nuestra "presa" justo en el centro del campo visual.

Al enfocar el objeto vamos a notar que con el correr de los segundos empieza a desaparecer del campo del ocular. Esto se debe a que el cielo se mueve lentamente a causa de la rotación terrestre. Para contrarrestar este movimiento debemos seguir manualmente el objeto utilizando las manivelas de "movimiento fino".

Para buscar un siguiente objeto, debemos aflojar los frenos y repetir la operación a través del buscador.

Consejos y técnicas:

Cuando se realice una búsqueda se debe usar el ocular de mayor distancia focal, que da menos aumento y permite barrer el cielo en áreas más grandes. Cuando hallemos el astro ahí si podemos cambiar el ocular para contemplarlo con más aumentos. Debemos tener en cuenta que esta última acción quita definición y luminosidad. Pronto nos daremos cuenta que en muchos casos es mejor no usar los oculares para grandes aumentos.

Conviene dejar que la vista se acostumbre un rato a la oscuridad, mientras tanto contemplemos un rato el cielo y analicemos si las condiciones son buenas, si se ve más limpio o no que en otras oportunidades, recordemos las estrellas y constelaciones...

Algunos objetos nubosos como las nebulosas, galaxias y algunos cúmulos globulares, resultan difíciles de apreciar en su totalidad a la primera ojeada, de modo que tenemos que mirarlo un rato para empezar a notar detalles. En casos extremos una técnica muy eficiente es mirar al objeto de reojo y resultará más notorio que si lo miramos directamente.

Si somos rigurosos en el sentido de querer memorizar la forma de algún cúmulo abierto una tarea que no da resultados satisfactorio es la de dibujar con lápiz y papel lo que estamos viendo, con los mayores detalles posibles. Al hacer de esto una costumbre, podremos llegar a reconocer un cúmulo por sus estrellas como si hubiera sido diseñado por nosotros.

Con el telescopio resulta mucho más evidente el color de las estrellas. Pronto seremos capaces de distinguir las estrellas no solo por su brillo sino por su color. También notaremos cuan difusos resultan la mayoría de los objetos desde la ciudad, pero con el tiempo ello no hace más que convertirnos en experimentados navegantes.

La Luna es un objeto que siempre llama la atención. El mejor momento para observarla es cuando está en fase creciente o menguante, porque se puede distinguir los cráteres y accidentes con mejor perspectiva tridimensional. La Luna llena encandila y nos da la sensación de estar observando un objeto plano. Si elegimos observar solamente objetos del espacio profundo conviene hacerlo cuando no está la Luna, porque con su brillo opaca los objetos nubosos.

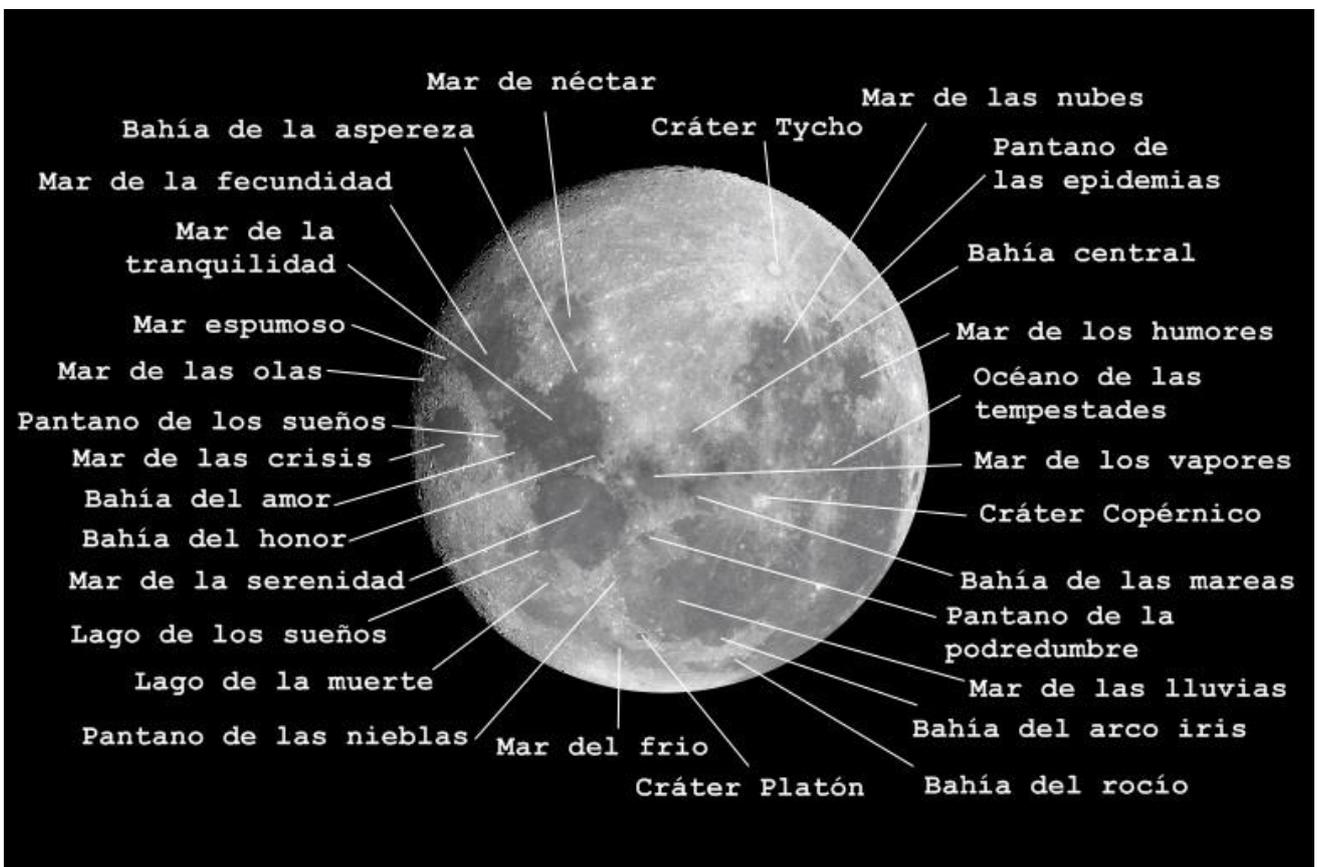
Conviene, antes de salir a observar, y en lo posible, armar un plan de navegación y salir siempre con mapas, ya que en tan sólo una sesión podemos aprender nuevos detalles del cielo que antes no habíamos notado. Si se tiene la oportunidad de salir con la notebook, usemos un programa simulador del cielo en "modo nocturno" (siempre tienen esa opción) para que se reduzcan el brillo de la pantalla.

En las noches de invierno, donde afuera hace mucho frío y por dentro la casa está calefaccionada, vamos a notar que cuando entremos el telescopio a binocular este empieza a transpirar, por la diferencia de temperatura, tal como lo hace una botella de gaseosa que sacamos de una heladera. En este caso conviene dejar que el instrumento se seque solo, o con algún secador de pelo (no darle demasiado calor ni fuerza), pero nunca secar con un trapo las piezas ópticas porque se erosionan. Tampoco se debe guardar el aparato si todavía está mojado. Esto puede hacer que se formen hongos en partes cruciales con resultados fatales.

Durante las noches muy frías, si decidimos ir adentro un rato e interrumpir la sesión de observación, conviene cubrir el telescopio con una tela para que no se le forme rocío.

Por supuesto que podemos aprender muchísimo más de astronomía amateur. Este curso es apenas una introducción. Con un telescopio no solamente se puede realizar planes de observación sino que también se puede realizar importantes trabajos de astrofotografía, acoplando cámaras a nuestro telescopio, estudio de estrellas variables, seguimiento de manchas solares, de asteroides, de planetas, estudios de la libración lunar, tránsitos de planetas y satélites de planetas, búsqueda de cometas y una gran etcétera. Es decir que la astronomía amateur es tan amplia que no podemos abarcar todas las tareas. Con el tiempo, el navegante del cielo descubre cual aspecto de la astronomía observacional le llama más la atención y puede juntarse con otros aficionados para realizar distintas labores. O simplemente convertirse en un verdadero bohemio celeste, usando la imaginación y asombrándose vez tras vez con los propios descubrimientos realizados a simple vista, con el binocular o el telescopio.

6° CLASE: Observación de la Luna.



Fases de la Luna

Se dará la explicación de este fenómeno con power point y el Stellarium. Daremos cuenta de la relación entre la traslación terrestre y la revolución lunar. Un ciclo de fases dura unos 29 días. A este período también se lo llama "mes lunar".

Lluvias de estrellas y cometas

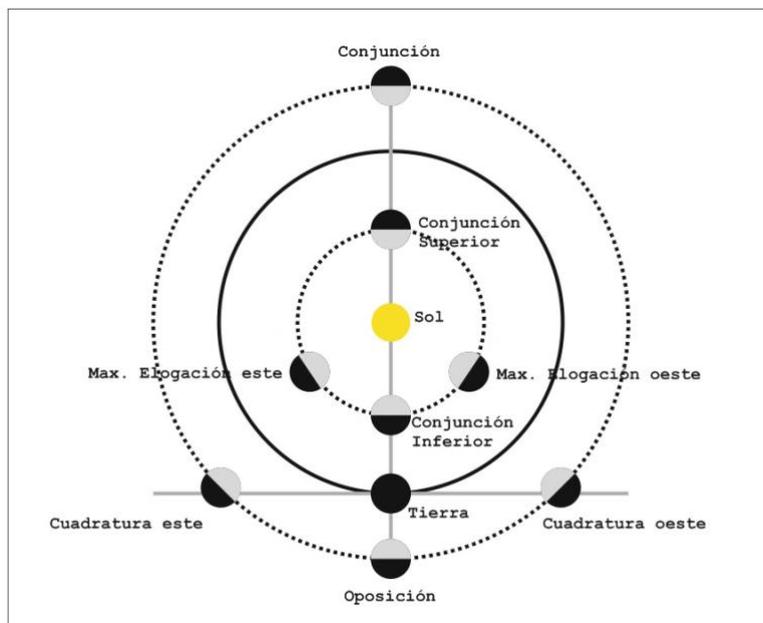
7° CLASE: Búsqueda y observación de los planetas. Oposiciones y elongaciones.

Posiciones de un planeta interno:

- **Conjunción inferior:** El planeta se encuentra entre el Sol y la Tierra. Es invisible para nosotros. Es equivalente a la Luna nueva. Puede pasar delante del disco solar. En tal caso, se lo puede ver como un puntito, muy chico, delante del Sol.
- **Conjunción superior:** Visto desde las Tierra, el planeta está detrás del Sol. No se lo puede observar.
- **Máxima elongación occidental:** Es el momento que puede estar más separado del Sol, en dirección hacia el oeste. El planeta aparece antes de que salga el Sol.
- **Máxima elongación oriental:** Es el momento que puede estar más separado del Sol, en dirección hacia el este. El planeta aparece brillante después de la puesta del Sol.

Posiciones de un planeta externo:

- **Conjunción:** Está del otro lado del Sol. Imposible observarlo.
- **Oposición:** El planeta está del otro lado de donde se encuentra el Sol, a 180°. Es el mejor momento para observarlo. Sale cuando el Sol se pone. Tiene una gran magnitud y al estar cerca de la Tierra respecto a otros momentos se ven mucho mejores detalles por telescopio. Es equivalente a la Luna llena.
- **Cuadratura oriental:** Se lo puede ver cuando el Sol se pone, 90° hacia el este.
- **Cuadratura occidental:** Se lo ve antes del amanecer, 90° hacia el oeste del Sol.



Elongaciones de Mercurio y Venus

| Mercurio | | | | | | | |
|-------------------|-----------|----------|------------|--------------------|-----------|----------|------------|
| Elongaciones este | | | | Elongaciones oeste | | | |
| Fecha | Distancia | Magnitud | Elongación | Fecha | Distancia | Magnitud | Elongación |
| 2020-10-01 16h | 0,990631 | 0,07 | 25,82 | 2020-11-10 17h | 0,993295 | -0,53 | 19,1 |
| 2021-01-24 02h | 0,968202 | -0,56 | 18,56 | 2021-03-06 11h | 0,943199 | 0,15 | 27,27 |
| 2021-05-17 06h | 0,833698 | 0,47 | 22,02 | 2021-07-04 20h | 0,841777 | 0,47 | 21,55 |
| 2021-09-14 04h | 0,962446 | 0,18 | 26,76 | 2021-10-25 05h | 0,979861 | -0,54 | 18,4 |
| 2022-01-07 11h | 0,985813 | -0,55 | 19,22 | 2022-02-16 21h | 0,976096 | 0,04 | 26,28 |
| 2022-04-29 08h | 0,852891 | 0,31 | 20,61 | 2022-06-16 15h | 0,824099 | 0,56 | 23,2 |
| 2022-08-27 16h | 0,928105 | 0,28 | 27,32 | 2022-10-08 21h | 0,964815 | -0,48 | 17,98 |
| 2022-12-21 15h | 1,0013810 | -0,49 | 20,14 | 2023-01-30 06h | 1,00056 | -0,08 | 24,96 |
| 2023-04-11 22h | 0,87494 | 0,11 | 19,49 | 2023-05-29 05h | 0,818489 | 0,57 | 24,89 |
| 2023-08-10 02h | 0,891535 | 0,38 | 27,4 | 2023-09-22 13h | 0,94784 | -0,37 | 17,86 |
| 2023-12-04 14h | 1,0131010 | -0,39 | 21,27 | 2024-01-12 14h | 1,013132 | -0,21 | 23,5 |
| 2024-03-24 22h | 0,897102 | -0,1 | 18,7 | 2024-05-09 21h | 0,827899 | 0,52 | 26,37 |
| 2024-07-22 07h | 0,85798 | 0,47 | 26,94 | 2024-09-05 02h | 0,928293 | -0,22 | 18,05 |
| 2024-11-16 08h | 1,0187820 | -0,26 | 22,55 | 2024-12-25 02h | 1,015498 | -0,33 | 22,05 |
| 2025-03-08 06h | 0,918384 | -0,3 | 18,25 | 2025-04-21 19h | 0,851256 | 0,43 | 27,39 |

| | | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|----------------|----------|-------|-------|
| 2025-07-04 05h | 0,832983 | 0,54 | 25,93 | 2025-08-19 10h | 0,905711 | -0,02 | 18,58 |
| 2025-10-29 22h | 1,0156330 | -0,13 | 23,88 | 2025-12-07 21h | 1,010118 | -0,44 | 20,73 |
| 2026-02-19 18h | 0,93853 | -0,44 | 18,12 | 2026-04-03 23h | 0,884437 | 0,32 | 27,82 |
| 2026-06-15 20h | 0,822225 | 0,57 | 24,52 | 2026-08-02 08h | 0,880666 | 0,19 | 19,47 |
| 2026-10-12 10h | 1,0029320 | 0 | 25,16 | 2026-11-20 23h | 1,000182 | -0,51 | 19,62 |
| 2027-02-03 06h | 0,957616 | -0,53 | 18,32 | 2027-03-17 07h | 0,921906 | 0,22 | 27,63 |
| 2027-05-28 10h | 0,825966 | 0,53 | 22,92 | 2027-07-15 19h | 0,855142 | 0,38 | 20,7 |
| 2027-09-24 22h | 0,979625 | 0,12 | 26,26 | 2027-11-04 09h | 0,98777 | -0,54 | 18,77 |
| 2028-01-17 17h | 0,975844 | -0,56 | 18,81 | 2028-02-27 16h | 0,958072 | 0,11 | 26,89 |
| 2028-05-09 06h | 0,841166 | 0,41 | 21,39 | 2028-06-26 19h | 0,833137 | 0,52 | 22,23 |
| 2028-09-06 10h | 0,948275 | 0,22 | 27,05 | 2028-10-17 23h | 0,973633 | -0,52 | 18,19 |
| 2028-12-31 01h | 0,992772 | -0,53 | 19,58 | 2029-02-09 02h | 0,987686 | -0,01 | 25,75 |
| 2029-04-21 13h | 0,862191 | 0,23 | 20,09 | 2029-06-08 12h | 0,820122 | 0,57 | 23,93 |
| 2029-08-19 22h | 0,912106 | 0,33 | 27,42 | 2029-10-01 15h | 0,957832 | -0,44 | 17,89 |
| 2029-12-14 03h | 1,0064750 | -0,45 | 20,6 | 2030-01-22 10h | 1,007075 | -0,13 | 24,35 |
| 2030-04-04 08h | 0,884518 | 0,02 | 19,11 | 2030-05-21 02h | 0,820649 | 0,55 | 25,56 |
| 2030-08-02 05h | 0,876582 | 0,42 | 27,27 | 2030-09-15 06h | 0,939849 | -0,31 | 17,9 |
| 2030-11-26 23h | 1,0164600 | -0,34 | 21,8 | 2031-01-04 20h | 1,015242 | -0,26 | 22,88 |
| 2031-03-18 12h | 0,90629 | -0,19 | 18,47 | 2031-05-02 20h | 0,836257 | 0,48 | 26,87 |
| 2031-07-15 07h | 0,846123 | 0,51 | 26,57 | 2031-08-29 17h | 0,91906 | -0,14 | 18,24 |
| 2031-11-09 15h | 1,0187460 | -0,21 | 23,12 | 2031-12-18 10h | 1,013905 | -0,38 | 21,47 |
| 2032-02-29 22h | 0,927052 | -0,36 | 18,16 | 2032-04-13 21h | 0,864437 | 0,39 | 27,65 |
| 2032-06-26 02h | 0,826763 | 0,56 | 25,37 | 2032-08-11 21h | 0,895383 | 0,07 | 18,91 |
| 2032-10-22 04h | 1,0116210 | -0,08 | 24,44 | 2032-11-30 08h | 1,00632 | -0,47 | 20,23 |
| 2033-02-12 10h | 0,946707 | -0,49 | 18,17 | 2033-03-27 02h | 0,9002 | 0,28 | 27,81 |
| 2033-06-07 16h | 0,822118 | 0,56 | 23,84 | 2033-07-25 15h | 0,869754 | 0,28 | 19,95 |
| 2033-10-04 16h | 0,994155 | 0,05 | 25,66 | 2033-11-13 14h | 0,995177 | -0,53 | 19,22 |

| | | | | | | | |
|----------------|----------|-------|-------|----------------|----------|-------|-------|
| 2034-01-26 22h | 0,96551 | -0,55 | 18,49 | 2034-03-09 12h | 0,937776 | 0,17 | 27,38 |
| 2034-05-20 08h | 0,831384 | 0,49 | 22,25 | 2034-07-07 21h | 0,84501 | 0,45 | 21,32 |
| 2034-09-17 04h | 0,967199 | 0,16 | 26,64 | 2034-10-28 01h | 0,981949 | -0,54 | 18,49 |
| 2035-01-10 08h | 0,983322 | -0,56 | 19,11 | 2035-02-19 21h | 0,971642 | 0,06 | 26,45 |
| 2035-05-02 09h | 0,849737 | 0,34 | 20,8 | 2035-06-19 18h | 0,826028 | 0,55 | 22,95 |
| 2035-08-30 16h | 0,933463 | 0,27 | 27,26 | 2035-10-11 17h | 0,967171 | -0,49 | 18,03 |
| 2035-12-24 13h | 0,999235 | -0,5 | 19,99 | 2036-02-02 07h | 0,997674 | -0,06 | 25,17 |

| Venus | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Elongaciones este | | | | Elongaciones oeste | | | |
| Fecha | Distancia | Magnitud | Elongación | Fecha | Distancia | Magnitud | Elongación |
| 2021-10-29 21h | 0,667457 | -4,41 | 47,05 | 2022-03-20 10h | 0,677897 | -4,39 | 46,59 |
| 2023-06-04 11h | 0,709594 | -4,3 | 45,4 | 2023-10-23 23h | 0,694099 | -4,38 | 46,41 |
| 2025-01-10 05h | 0,682797 | -4,43 | 47,17 | 2025-06-01 04h | 0,699921 | -4,31 | 45,88 |
| 2026-08-15 07h | 0,685987 | -4,32 | 45,89 | 2027-01-03 18h | 0,674269 | -4,44 | 46,95 |
| 2028-03-22 12h | 0,708545 | -4,36 | 46,12 | 2028-08-10 16h | 0,707672 | -4,3 | 45,78 |
| 2029-10-27 11h | 0,667369 | -4,4 | 47,02 | 2030-03-18 00h | 0,677629 | -4,39 | 46,61 |
| 2031-06-02 04h | 0,709689 | -4,3 | 45,4 | 2031-10-21 14h | 0,69489 | -4,38 | 46,39 |
| 2033-01-07 20h | 0,681653 | -4,43 | 47,19 | 2033-05-29 18h | 0,698928 | -4,31 | 45,9 |
| 2034-08-12 19h | 0,687459 | -4,32 | 45,86 | 2035-01-01 08h | 0,674539 | -4,44 | 46,95 |

Oposiciones de planetas exteriores

Las distancias están expresadas en unidades astronómicas (U.A.). Las fechas están determinadas en tiempo universal (T.U.).

| MARTE | | |
|----------------|------------------|-----------------|
| Fecha | Distancia | Magnitud |
| 2020-10-14 00h | 0,419249 | -2,62 |
| 2022-12-08 06h | 0,549575 | -1,87 |
| 2025-01-16 03h | 0,643677 | -1,38 |

| | | |
|----------------|----------|-------|
| 2027-02-19 16h | 0,677931 | -1,21 |
| 2029-03-25 08h | 0,64912 | -1,34 |
| 2031-05-04 12h | 0,558884 | -1,8 |
| 2033-06-28 02h | 0,427226 | -2,52 |
| 2035-09-15 20h | 0,381695 | -2,84 |
| 2037-11-19 10h | 0,499633 | -2,16 |
| 2040-01-02 15h | 0,613639 | -1,53 |
| 2042-02-06 12h | 0,671898 | -1,24 |
| 2044-03-11 13h | 0,667894 | -1,26 |
| 2046-04-17 19h | 0,601175 | -1,58 |
| 2048-06-03 15h | 0,479674 | -2,22 |

| JÚPITER | | |
|----------------|------------------|-----------------|
| Fecha | Distancia | Magnitud |
| 2020-07-14 08h | 4,139499 | -2,75 |
| 2021-08-20 01h | 4,013208 | -2,88 |
| 2022-09-26 20h | 3,952649 | -2,94 |
| 2023-11-03 05h | 3,982645 | -2,91 |
| 2024-12-07 21h | 4,089701 | -2,81 |
| 2026-01-10 09h | 4,231859 | -2,68 |
| 2027-02-11 01h | 4,361145 | -2,56 |
| 2028-03-12 16h | 4,440345 | -2,49 |
| 2029-04-12 04h | 4,449092 | -2,47 |
| 2030-05-13 12h | 4,385383 | -2,53 |
| 2031-06-15 10h | 4,26475 | -2,64 |
| 2032-07-19 09h | 4,121315 | -2,77 |
| 2033-08-25 06h | 4,002243 | -2,89 |
| 2034-10-02 01h | 3,953149 | -2,94 |
| 2035-11-08 06h | 3,994116 | -2,9 |
| 2036-12-12 15h | 4,107479 | -2,8 |
| 2038-01-14 20h | 4,249506 | -2,66 |
| 2039-02-15 08h | 4,37329 | -2,55 |
| 2040-03-16 22h | 4,44403 | -2,48 |
| 2041-04-16 13h | 4,444455 | -2,48 |
| 2042-05-18 00h | 4,374176 | -2,54 |
| 2043-06-20 03h | 4,250474 | -2,65 |
| 2044-07-24 07h | 4,108087 | -2,78 |

| SATURNO | | | |
|----------------|-----|------------------|-----------------|
| Fecha | | Distancia | Magnitud |
| 2020-07-20 | 23h | 8,994702 | -0,26 |
| 2021-08-02 | 06h | 8,935296 | -0,18 |
| 2022-08-14 | 18h | 8,856851 | -0,05 |
| 2023-08-27 | 09h | 8,76301 | 0,15 |
| 2024-09-08 | 05h | 8,658074 | 0,43 |
| 2025-09-21 | 06h | 8,54678 | 0,59 |
| 2026-10-04 | 13h | 8,434257 | 0,15 |
| 2027-10-18 | 01h | 8,326004 | -0,21 |
| 2028-10-30 | 18h | 8,22758 | -0,47 |
| 2029-11-13 | 15h | 8,144415 | -0,66 |
| 2030-11-27 | 16h | 8,081535 | -0,77 |
| 2031-12-11 | 19h | 8,043071 | -0,82 |
| 2032-12-24 | 23h | 8,031606 | -0,83 |
| 2034-01-08 | 02h | 8,048071 | -0,79 |
| 2035-01-22 | 04h | 8,091619 | -0,68 |
| 2036-02-05 | 02h | 8,159397 | -0,49 |
| 2037-02-17 | 20h | 8,247164 | -0,2 |
| 2038-03-03 | 09h | 8,349599 | 0,18 |
| 2039-03-16 | 17h | 8,460521 | 0,64 |
| 2040-03-28 | 18h | 8,573332 | 0,29 |
| 2041-04-10 | 15h | 8,681589 | 0,04 |
| 2042-04-23 | 08h | 8,780214 | -0,14 |

| URANO | | | |
|--------------|------------------|-----------------|------|
| Fecha | Distancia | Magnitud | |
| 2020-10-31 | 16h | 18,787623 | 5,66 |
| 2021-11-05 | 00h | 18,739082 | 5,65 |
| 2022-11-09 | 09h | 18,687182 | 5,64 |
| 2023-11-13 | 17h | 18,63149 | 5,62 |
| 2024-11-17 | 03h | 18,572187 | 5,61 |
| 2025-11-21 | 13h | 18,509405 | 5,6 |

| | | |
|----------------|-----------|------|
| 2026-11-25 23h | 18,444107 | 5,58 |
| 2027-11-30 10h | 18,376802 | 5,57 |
| 2028-12-03 21h | 18,308437 | 5,55 |
| 2029-12-08 08h | 18,239463 | 5,53 |
| 2030-12-12 21h | 18,170736 | 5,52 |
| 2031-12-17 10h | 18,102619 | 5,5 |
| 2032-12-20 23h | 18,035667 | 5,49 |
| 2033-12-25 14h | 17,969948 | 5,47 |
| 2034-12-30 05h | 17,905723 | 5,46 |
| 2036-01-03 21h | 17,842656 | 5,44 |
| 2037-01-07 14h | 17,780766 | 5,43 |
| 2038-01-12 07h | 17,720093 | 5,41 |
| 2039-01-17 01h | 17,661092 | 5,4 |
| 2040-01-21 20h | 17,60428 | 5,38 |
| 2041-01-25 16h | 17,550333 | 5,37 |
| 2042-01-30 12h | 17,500026 | 5,36 |
| 2043-02-04 09h | 17,45403 | 5,35 |
| 2044-02-09 06h | 17,413052 | 5,34 |
| 2045-02-13 04h | 17,377577 | 5,33 |
| 2046-02-18 03h | 17,348295 | 5,32 |
| 2047-02-23 02h | 17,325142 | 5,32 |
| 2048-02-28 02h | 17,308176 | 5,31 |
| 2049-03-04 02h | 17,296833 | 5,31 |

| NEPTUNO | | |
|----------------|------------------|-----------------|
| Fecha | Distancia | Magnitud |
| 2020-09-11 21h | 28,922517 | 7,82 |
| 2021-09-14 09h | 28,916711 | 7,82 |
| 2022-09-16 22h | 28,909866 | 7,81 |
| 2023-09-19 12h | 28,90193 | 7,81 |
| 2024-09-21 00h | 28,89327 | 7,81 |
| 2025-09-23 13h | 28,884283 | 7,81 |
| 2026-09-26 02h | 28,875812 | 7,81 |
| 2027-09-28 15h | 28,868143 | 7,81 |
| 2028-09-30 03h | 28,861823 | 7,81 |
| 2029-10-02 15h | 28,856673 | 7,81 |
| 2030-10-05 04h | 28,852756 | 7,81 |
| 2031-10-07 16h | 28,849828 | 7,81 |
| 2032-10-09 05h | 28,847399 | 7,8 |
| 2033-10-11 18h | 28,844962 | 7,8 |
| 2034-10-14 06h | 28,841833 | 7,8 |
| 2035-10-16 18h | 28,837917 | 7,8 |
| 2036-10-18 06h | 28,833087 | 7,8 |
| 2037-10-20 18h | 28,827962 | 7,8 |
| 2038-10-23 07h | 28,82296 | 7,8 |
| 2039-10-25 18h | 28,818853 | 7,8 |
| 2040-10-27 06h | 28,815918 | 7,8 |
| 2041-10-29 18h | 28,814384 | 7,8 |
| 2042-11-01 06h | 28,814439 | 7,8 |
| 2043-11-03 18h | 28,815841 | 7,8 |
| 2044-11-05 06h | 28,818416 | 7,8 |
| 2045-11-07 18h | 28,821351 | 7,8 |
| 2046-11-10 05h | 28,82423 | 7,8 |
| 2047-11-12 16h | 28,826383 | 7,8 |
| 2048-11-14 04h | 28,827715 | 7,8 |
| 2049-11-16 16h | 28,828341 | 7,8 |

8° CLASE: Eclipses de Sol, de Luna. Ocultaciones y pasajes.

