

Manual de los cielos y sus mitos

Guía práctica para observar el cielo nocturno, sus mitos y símbolos

GEOFFREY CORNELIUS



Prólogo

EL CIELO NOCTURNO



«En lo que respecta a los cuerpos celestes, primero creó el Sol / Una poderosa esfera, en principio no iluminada, / A pesar del molde etéreo: a continuación creó la Luna / Globular, y cada magnitud estelar, / y sembró estrellas en un cielo tupido como un campo.»

John Milton, *El paraíso perdido*; Libro VII, 354–358 (1667)

Los hombres de la antigüedad pensaban que la contemplación de los cielos era la más noble de todas las ciencias. De hecho, la astronomía moderna se ha desarrollado a partir de la visión poética del cosmos que nos ha llegado desde Mesopotamia y Egipto, y a través de la antigua Grecia. Como resultado de estas tradiciones, se ha formado una iconografía estelar universal basada en los mitos griegos, y enriquecida más tarde gracias a los estudios astronómicos desarrollados por la cultura árabe. En la actualidad, todo ello todavía forma parte del bagaje universal heredado por la cultura moderna. En las siguientes páginas desplegaremos la esencia de una maravillosa tradición que combina los mitos arcaicos y los conocimientos científicos modernos.

Página anterior: mapa celeste de los hemisferios norte y sur, siglo XVII, con ilustraciones del sistema solar (en sentido de las agujas del reloj) de Tycho Brahe, el sistema de Ptolomeo, el movimiento de la Luna, el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, el sistema solar de Copérnico (con detalle, inferior), y las oposiciones de la Luna.



Izquierda: representación de la Noche, detalle de una pareja de pinturas de Edward Robert Hughes (1841-1914), cuyo título es Día y Noche. La corona de estrellas que rodea la cabeza de la figura evoca las constelaciones Corona Borealis y Corona Australis, es decir, las Coronas Boreal y Austral (véanse págs. 70-71).

LOS CIELOS EN LA ANTIGÜEDAD



En todas las culturas, sea cual fuera su desarrollo cultural, se han identificado determinados grupos de estrellas. Y aunque muchos de estos agrupamientos responden a la percepción particular de una sociedad, algunas veces se dan coincidencias sorprendentes. Según el astrónomo Julius Staal (1917-1986), entre los indios nativos de América existía una tradición muy extendida que identificaba un oso en α , β , γ y δ Ursae Majoris (la Osa Mayor; págs. 110-111). En

las tres estrellas que forman la lanza del Carro o el asa del Cucharón, una parte de la Osa Mayor (ϵ , ζ y η), veían tres cazadores, mientras que en la tradición clásica griega formaban la cola del oso. El simbolismo del oso tiene sus orígenes remotos en el subcontinente indio, donde las siete estrellas que forman el Carro o Cucharón eran los siete *rishis* o sabios; la palabra *rishi* tiene una raíz sánscrita que significa «oso».

Otro complejo mítico recurrente de esta constelación es el que lo asocia con un vagón o carro, como demuestran algunas representaciones babilónicas, así como algunas de la antigua China (véase ilustración, pág. 11).

Pero, ¿cuál fue el impulso original que nos motivó a crear mapas y a dar nombres a las constelaciones? En primer lugar, se sabe que los anti-

guos calendarios eran, en su mayor parte, lunares pero no solares, y es muy probable que fuera el deseo de rastrear la trayectoria de la Luna lo que condujo a las primeras identificaciones significativas de grupos de estrellas. Un desarrollo temprano y muy extendido fue la tabulación de las mansiones lunares; en árabe se conocían bajo el nombre de *al-manazil*; en la India, bajo el nombre de *nakshatra*; en hebreo bajo el de *mazzaloth*, y en China con el de *hsiu*. Las mansiones son

grupos de estrellas o regiones estelares alineadas a lo largo de la eclíptica (véase pág. 19), o el ecuador en la antigua China, mediante los cuales se puede determinar la trayectoria de la Luna. A través de la división del recorrido de la Luna por las estrellas en 28 (algunas veces 27) secciones, la podemos ver entrar en una mansión diferente cada noche.

Un segundo elemento fundamental para la observación es la aparente rotación diurna del cielo. La comprensión de este

fenómeno fue ampliamente desarrollada por los más grandes observadores de estrellas de la antigüedad: los sacerdotes de la cultura asirio-babilónica, que vivieron en la fértil región de Mesopotamia. En los textos de predicción, conocidos bajo el nombre de *Ea Anu Enlil* (1400-1000 a. C.), encontramos los cielos divididos en tres «cami-



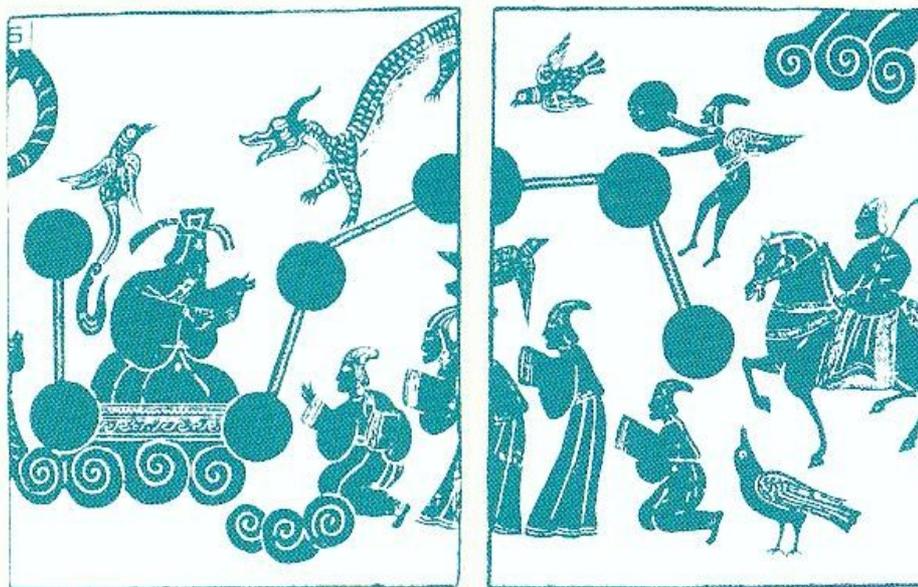
El zodíaco del techo del gran templo de Dendera, Egipto. Este zodíaco del siglo III a. C. ilustra un período de transición del desarrollo del zodíaco en Egipto, porque en él se funden motivos de origen mesopotámico y griego antiguo.

nos», dedicados a los tres dioses. Ea tomó el camino exterior; que recorren las estrellas al sur del ecuador; su hijo, Enlil, recibió el camino interior de las estrellas circumpolares; mientras que Anu obtuvo el camino del centro, situado alrededor del ecuador. A lo largo de cada uno de estos caminos, doce dioses-estrella anunciaban los meses del año con orto heliaco (su primera aparición por delante del sol después de un período durante el cual no es visible), y en cualquier momento, 18 de estas estrellas eran visibles a la vez.

A partir del siglo VI a. C., la civilización griega asimiló las astronomías, astrologías y mitologías mesopotámicas, persas y egipcias. Algunos vestigios del sistema ecuatorial del *Ea Anu Enlil* se asimilaron durante el desarrollo en el siglo V del zodíaco basado en la eclíptica (véanse págs. 14-15). Este sistema es el que conforma el punto de partida en el que se fundan los conocimientos posteriores de astrología y astronomía en Occidente. El zodíaco griego también incorporó a su sistema un elemento clave de las observaciones lunares anteriores: una banda con una anchura de 6° a cada lado del recorrido solar (la eclíp-

tica), que abarcaba la trayectoria máxima de la Luna por encima y por debajo de este recorrido.

La culminación de estos esfuerzos se halla en las obras de Claudio Ptolomeo (siglo II d. C.). Ptolomeo reelaboró los datos existentes (sobre todo las observaciones que realizó el astrónomo Hiparco en el siglo II a. C.) y confeccionó un catálogo que contiene más de mil estrellas visibles desde los países mediterráneos. Las agrupó en 48 constelaciones, que comprenden los doce signos zodiacales, 21 constelaciones en el norte y 15 más en el sur. Este catálogo tuvo vigencia como autoridad máxima sobre el tema durante 1500 años. A partir del siglo XV, se realizaron aportaciones o correcciones importantes, sobre todo en lo referente a la cartografía celeste que recoge las constelaciones del hemisferio sur. Una convención astronómica fijó en el año 1930 con precisión los límites de las constelaciones; desde entonces, cada estrella puede ser adscrita a su propia constelación sin que se incurra en confusiones. Este sistema universal ha mantenido prácticamente intactas a lo largo de siglos las figuras estelares creadas por los griegos.



Un burócrata celestial en su carro representa el Carro o Cucharón en un relieve de la tumba de Wu Liang, China (siglo II d. C.). La figura se muestra desde el reverso, es decir, como si hubiera sido observada desde fuera de la bóveda celeste. Junto a Mizar (ζ UMa), en la segunda mitad de la imagen, la estrella que un espíritu sostiene en alto es, probablemente, Alcor (80 UMa).

EL MOVIMIENTO DE LAS ESTRELLAS



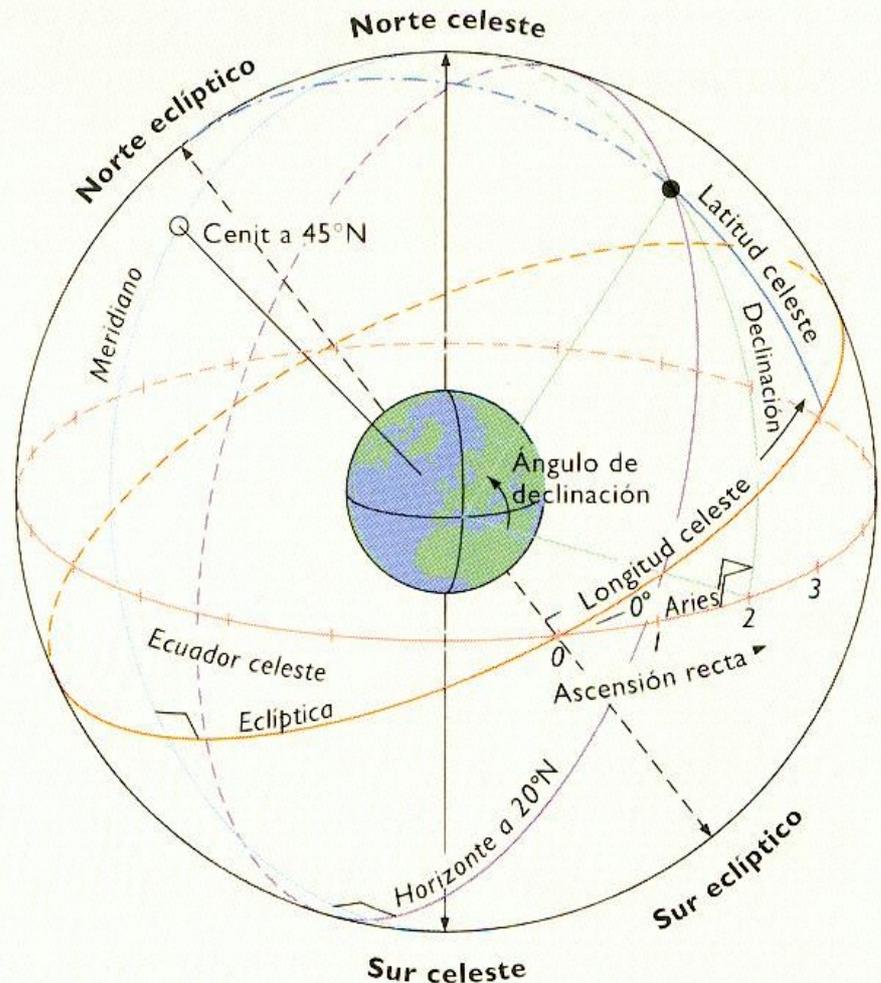
La esfera celeste, una proyección de la superficie terrestre en el cielo cuyo centro es la Tierra, es uno de los conceptos fundamentales de la astronomía. Sobre ella se proyectan líneas de visión, y en el interior de la superficie de este globo imaginario se calcula el arco que separa a los diversos objetos celestes.

Desde cualquier posición en la superficie de la Tierra, un círculo de horizonte divide la esfera en dos secciones: superior (visible) e inferior (invisible). El horizonte astronómico es cualquier círculo de horizonte cuyo plano pase por el centro de la esfera. Cuando estamos en el desierto o en el mar, podemos contemplar una buena apro-

ximación del horizonte astronómico. El punto de la esfera celeste, que se halla situado exactamente encima de nosotros, es el *cenit*. En el punto de la esfera celeste opuesto al cenit se sitúa el *nadir*. La distancia al horizonte medida a lo largo de una línea vertical recibe el nombre de *altura*; es decir, que el cenit, por definición, está situado en la altura máxima de 90° , un cuarto de círculo por encima del horizonte.

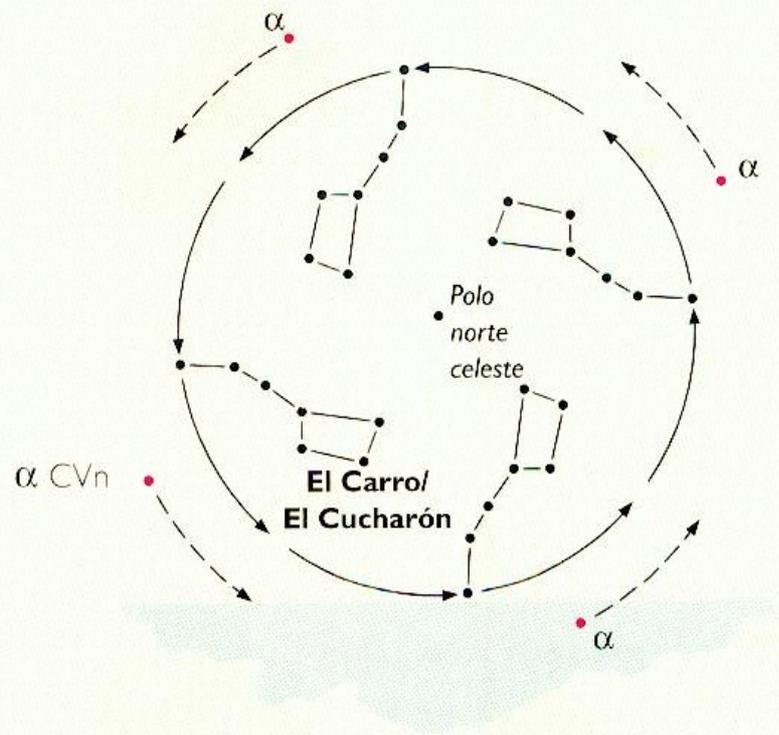
Todos los planetas y estrellas situados sobre esta esfera parecen completar un giro alrededor de la Tierra cada 24 horas. Ahora bien, la ciencia moderna nos enseña que es el giro de la Tierra alrededor de su eje polar el que hace que perci-

La esfera celeste Mediante la proyección de los polos de la Tierra sobre la esfera, se obtiene la posición de los polos norte y sur celestes; el ecuador celeste queda situado a mitad de camino entre ambos. La eclíptica (con una inclinación de $23,5^\circ$ respecto al ecuador), determina el plano orbital Sol-Tierra. El ecuador y la eclíptica se cortan en el punto del equinoccio de marzo (0° de Aries), y en el punto opuesto de la esfera celeste (el equinoccio de septiembre). Los objetos celestes se miden tomando como referencia el ecuador (ascensión recta y declinación) o la eclíptica (longitud y latitud celestes).



Movimiento circumpolar

Al acercarnos al polo, podemos ver más estrellas que nunca se ponen (circumpolares). A 50°N el Carro o Cucharón es circumpolar, porque las estrellas que lo componen presentan declinaciones superiores a 50°N. La estrella Cor Caroli (α CVn) está a 38°N de declinación, por lo tanto, a 50°N en la Tierra, pasa por debajo del horizonte. En los polos, todo un hemisferio del cielo es circumpolar.



bamos una rotación celeste. Si proyectamos este eje polar sobre la esfera celeste, éste la atravesaría por los polos celestes: el polo norte celeste coincide con el cenit para un observador situado en el polo norte de la Tierra; el polo sur celeste es el cenit de una persona situada en el polo sur de la Tierra. A medio camino entre los polos celestes está ubicado el ecuador celeste. Durante la noche, las estrellas cruzan el firmamento por encima del horizonte, formando círculos paralelos al ecuador celeste.

La localización de cualquier objeto celeste, incluidos las estrellas y los planetas, se puede hacer de dos modos diferentes. El sistema de ascensión recta (AR) y declinación es ecuatorial. AR se mide en 24 secciones de una hora a lo largo del ecuador; la declinación se mide en grados por encima o debajo del ecuador (desde 0° hasta +90° en el norte; desde 0° hasta -90° en el sur). El sistema eclíptico (basado en la eclíptica, círculo que forma el recorrido aparente del Sol) mide las posiciones de las estrellas en longitud celeste (desde 0° hasta 360° a lo largo de la eclíptica) y latitud celeste (desde 0° hasta 90°) al

norte (+) o al sur (-) del círculo. Ambos sistemas empiezan en 0° de Aries (véase pág. 14).

Según cual sea la posición del observador en la Tierra, las salidas y las puestas del Sol, de la Luna y de las estrellas parece que varíen. En el ecuador, parece que las estrellas salgan perpendiculares a la línea del horizonte; más al norte y más al sur del ecuador, las salidas y puestas tienen ángulos cada vez más inclinados. Ésta es la razón por la que las auroras y los crepúsculos sean tan breves cerca del ecuador, y tan largos y lentos cuanto más nos acercamos a los polos.

La línea que une los polos norte y sur y que atraviesa el cenit del observador recibe el nombre de *meridiano*. Éste corta el horizonte formando ángulos rectos en relación con los puntos cardinales de norte y sur. El meridiano es un elemento clave para la observación astronómica y la medida del tiempo. Cuando una estrella ascendente cruza el meridiano superior (la parte del meridiano situada por encima de nuestra cabeza) se dice que *culmina*. La culminación del Sol —el mediodía del reloj solar— era la base para los cálculos de tiempo en la antigüedad.

EL ZODÍACO Y LA PRECESIÓN



La Tierra gira con una ligera inclinación respecto del plano de su órbita, y en consecuencia el ecuador celeste (una proyección del ecuador terrestre) tiene un ángulo de inclinación respecto de la eclíptica (véase pág. 12) de $23^{\circ} 26'$.

Durante una mitad del año, el Sol está situado al norte del ecuador; durante la siguiente, al sur, y esta variación produce tanto diferencias en la duración de los días y de las noches, como la sucesión de las estaciones del año.

La eclíptica y el ecuador celeste se cruzan en dos puntos que distan 180° entre sí; estos puntos reciben el nombre de equinoccios. Cuando el Sol llega a cada uno de estos puntos, el día y la noche tienen la misma duración en la Tierra.

Después del equinoccio de marzo, el Sol se mueve hacia el norte del ecuador hasta que alcanza su máxima declinación norte de $23^{\circ} 26'$ en el solsticio («detención»); cuando el Sol ha lle-

En la parte inferior de esta página y de la siguiente, se han dispuesto los signos zodiacales en el mismo orden en que se observan en la franja zodiacal. Aparecen en

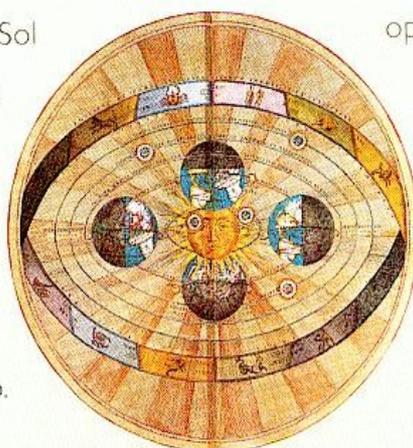
gado a sus posiciones celestes más alta y más baja del año), alrededor del 22 de junio. Después, cae hacia el equinoccio de septiembre, cruza el ecuador en dirección sur, y se dirige hacia su máxima declinación sur de $23^{\circ} 26'$ en el solsticio

opuesto, al que llega alrededor del 22 de diciembre.

El zodiaco es una franja de cielo situada a 6° a cada lado de la eclíptica, y su ancho refleja la máxima latitud celeste que alcanza la Luna. El zodiaco está dividido en 12 signos de 30° , que empiezan en 0° de Aries, el equinoccio de marzo. El cuarto signo, Cáncer, empieza a 90° de distancia del principio del zodiaco. Cuando el Sol alcanza

este punto, ha llegado al solsticio de junio. Del mismo modo, cuando el Sol entra en Capricornio, marca el solsticio de diciembre.

El zodiaco es un medio para medir el movimiento del Sol a lo largo del año. Originalmente, el siguiente orden: 1 Aries; 2 Tauro; 3 Géminis; 4 Cáncer; 5 Leo; 6 Virgo; 7 Libra; 8 Escorpio; 9 Sagitario; 10 Capricornio; 11 Acuario; 12 Piscis.



Franja zodiacal que rodea el movimiento copernicano de los planetas, fechada en el siglo XVI. La Tierra se muestra en cuatro posiciones a lo largo de su órbita.

1

2

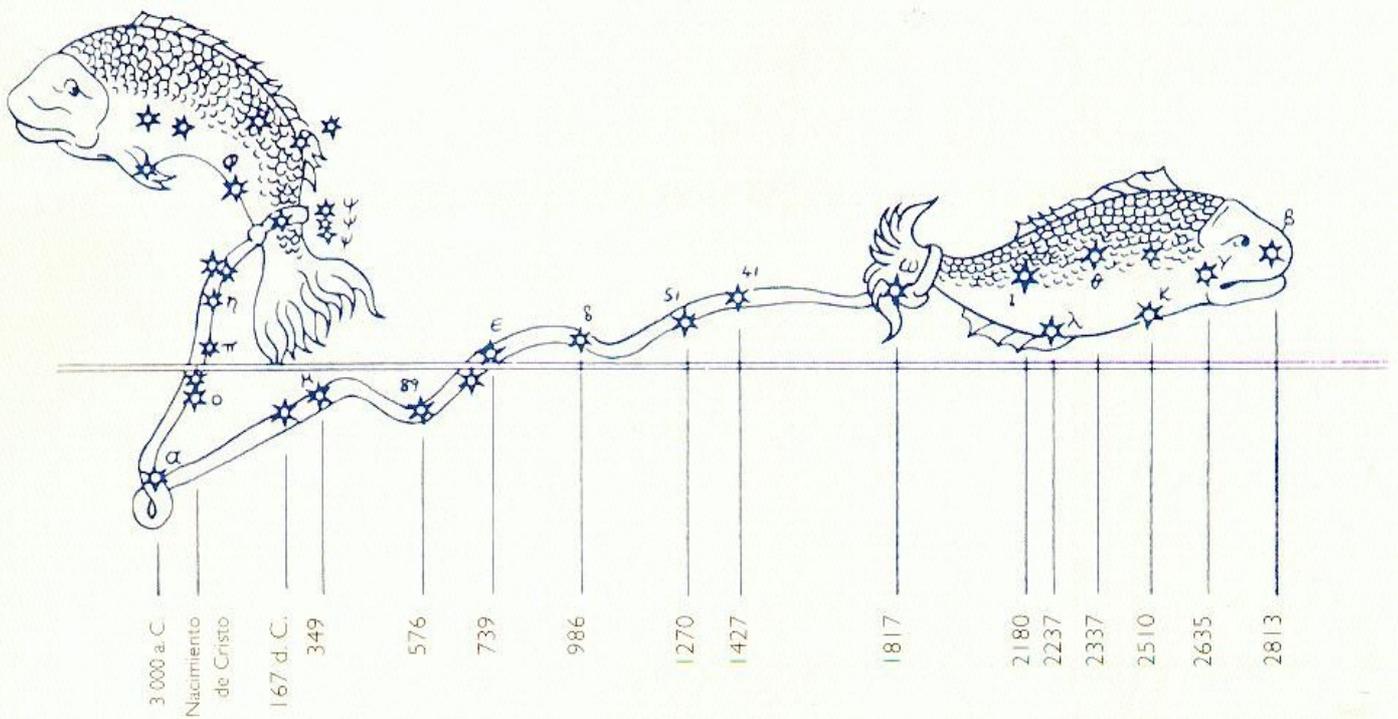
3

4

5

6



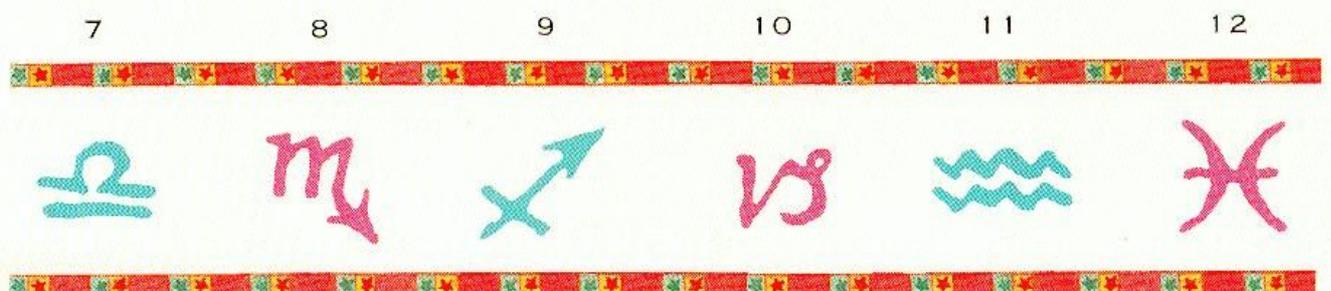


La Precesión (el movimiento de retroceso del punto equinoccial de marzo —0° de Aries— a través de las estrellas fijas durante un período de 25 868 años) se

debe a la lenta rotación del eje polar de la Tierra. La ilustración muestra las conjunciones de 0° de Aries con las estrellas de Piscis a lo largo de tres milenios.

los signos se identificaron con las imágenes asociadas a las constelaciones que hay en la esfera celeste. Sin embargo, es importante que distingamos los 12 signos iguales (funciones del ciclo orbital terrestre-solar) de las constelaciones formadas por estrellas fijas, cuyas formas son de tamaños irregulares, y de las cuales proceden los nombres y simbolismos asociados a los signos mencionados.

nombre de *precesión*, producida por la lenta rotación del eje polar de la Tierra alrededor del polo eclíptico (igual que un giroscopio) a lo largo de 25 868 años. Así, cada año, cuando el Sol vuelve a 0° de Aries, su posición relativa a las estrellas del fondo se habrá desplazado 50" de arco: 1° en 72 años. Hacia principios del tercer milenio, este movimiento habrá producido una discrepancia que abarcará toda una constelación; ahora, nuestro signo moderno de Aries está situado encima de la constelación de Piscis. Todo ello desemboca en el simbolismo de las Grandes Eras. Puesto que ahora estamos llegando al final de la Era de Piscis, pronto seguiremos el movimiento de retroceso del punto equinoccial de marzo para entrar en la Era de Acuario.



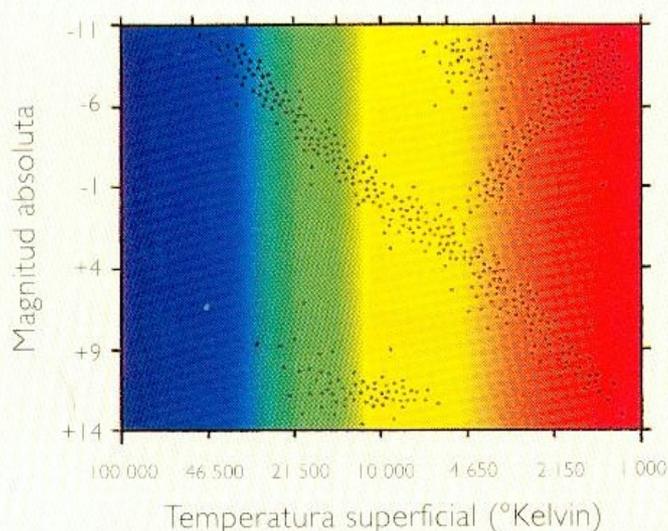
MAGNITUD, DISTANCIA Y COLOR



En el siglo II a. C., el astrónomo griego Hiparco elaboró una lista de aproximadamente 850 estrellas visibles, y las agrupó según sus brillos formando grupos de *magnitud aparente* (la luz de una estrella que se percibe a simple vista). Las estrellas más luminosas se denominaron de primera magnitud; las siguientes, de segunda magnitud, continuando así hasta llegar a la sexta magnitud, en la cual se agrupan las estrellas cuya luminosidad es muy tenue.

Este método resultó muy útil hasta el descubrimiento, en el siglo XVII, del telescopio. Este instrumento desveló la existencia de una gran multitud de estrellas que hasta entonces habían sido invisibles, y que se tenían que catalogar. En ese momento, el método de Hiparco ya no podía abarcar el nuevo volumen de estrellas recién descubiertas, ni permitía establecer distinciones entre

La luminosidad (eje vertical) y la temperatura (horizontal) de las estrellas, desde las más calientes (azul) hasta las más frías (rojo); las estrellas blancas (omitidas aquí) se sitúan entre el azul y el amarillo.



la gran variedad de brillos de las estrellas más luminosas que anteriormente habían quedado agrupadas bajo la primera magnitud.

Este sistema fue calibrado en su forma moderna en 1856 por el astrónomo inglés Norman Pogson. Él fijó la proporción entre las diferentes magnitudes en 2.512, de manera que una diferencia de magnitud 5 es lo mismo que multiplicar por cien la luminosidad (2.512 a la potencia de 5). Para clasificar de forma más rigurosa las estrellas más luminosas (aquellas que antes formaban parte del grupo de estrellas de magnitud 1), el sistema de Pogson atribuye números negativos a las estrellas más luminosas (Sirius es la más luminosa con una magnitud de -1.46). Esta extensión del sistema permite clasificar también a los planetas, a menudo mucho más luminosos que las estrellas (el brillante Venus posee una magnitud situada en -4.4 ; véase pág. 154).

Cada intervalo de magnitud, excepto el primero, está delimitado por el valor intermedio entre dos magnitudes; por lo tanto, una estrella será de segunda magnitud si su valor preciso de magnitud está situado entre 1.50 y 2.49. Según una reconocida convención de referencia, cualquier estrella más luminosa que magnitud 1.5 se clasifica como de primera magnitud.

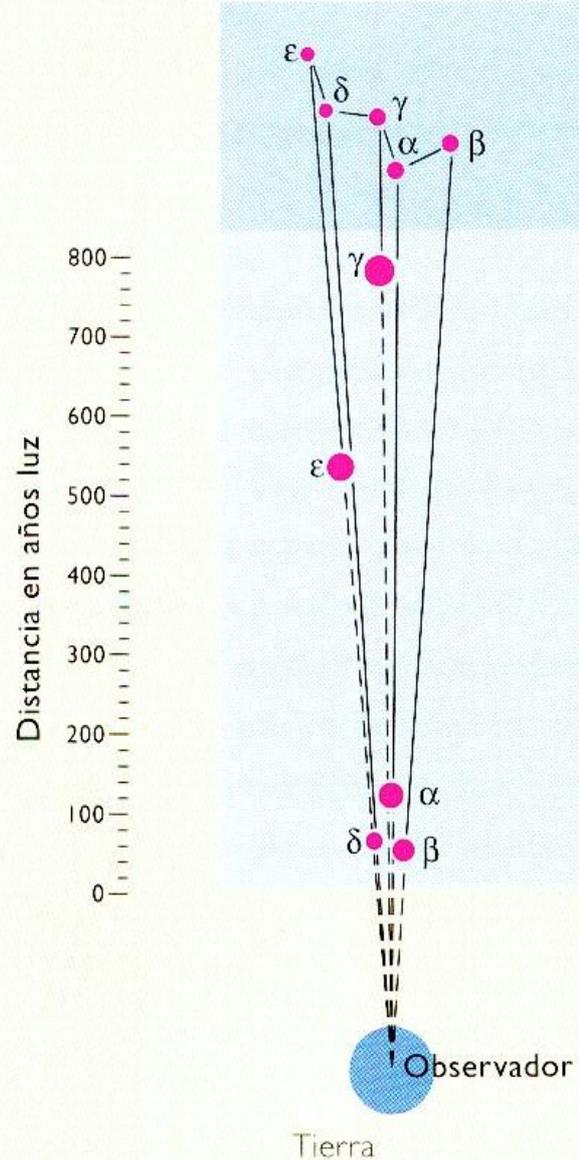
Las estrellas de magnitud 4 y 5 se distinguen por presentar un brillo muy débil, y muchas de estas magnitudes son invisibles cuando no hay condiciones de visibilidad excepcionalmente buenas. En principio, el ojo humano puede ver unas

tres mil estrellas (de magnitud inferior a 5.5); las estrellas de magnitud 6 requieren una agudeza de visión extraordinaria.

Las cifras de magnitud aparente se obtienen con observaciones cenitales (véase pág. 12): hacen referencia a la luminosidad de la estrella cuando está directamente encima nuestro. En la práctica, conviene saber que una estrella alcanza su magnitud completa desde la mitad de su recorrido por el cielo hasta llegar al cenit. Cuanto más cerca está del horizonte, más pálido es el brillo de la estrella, porque su luz resulta absorbida por la atmósfera terrestre. Como buena regla práctica vale decir que a 10° por encima del horizonte una estrella cae una magnitud y que a 4° cae dos magnitudes.

La magnitud aparente no da ninguna indicación sobre la cantidad de luz que emite la estrella en su origen: su magnitud absoluta, es decir, la luminosidad de una estrella (la magnitud aparente) si estuviera a una distancia de 30.26 años luz de la Tierra (véase diagrama). Si el Sol estuviera a 30.26 años luz de distancia, parecería tener la magnitud 4.8, y ésta sería su magnitud absoluta.

La relación entre astrofísica y observación a simple vista es más directa en lo que se refiere a los colores de las estrellas. Los diferentes tonos reflejan la temperatura de superficie. Las estrellas azules son las que arden a temperaturas más altas (tan elevadas como $40\,000^\circ\text{C}$), mientras que las estrellas rojas queman más lentamente y presentan temperaturas relativamente bajas (tan bajas como $3\,000^\circ\text{C}$). Lo que debe saber el observador es que el orden de los colores es el siguiente (de calientes a fríos): azul, azul-blanco, blanco, amarillo-blanco, naranja, rojo.



La W de Cassiopeia. Las distancias en años luz que nos separan de las estrellas se han reflejado en el eje vertical. Los tamaños de los puntos en la parte baja de la ilustración se refieren a las magnitudes absolutas de las estrellas; los que están en la parte superior hacen referencia a magnitudes aparentes. Cuatro de las estrellas (α , β , γ , δ) tienen magnitudes aparentes muy parecidas, entre 2.3 y 2.7. La estrella del grupo más cercana a nosotros, Caph (β), está a una distancia de 46 años luz, y su magnitud absoluta es de 1.4. Schedar (α) tiene más o menos la misma magnitud aparente que β , pero se halla dos veces y media más lejos de la Tierra; por lo tanto, ha de ser más luminosa (magnitud absoluta -0.9); ahora bien, Cih (γ), también muy semejante a las otras dos en magnitud aparente, está 17 veces más lejos de la Tierra que la primera (aproximadamente 780 años luz) y ha de tener, por lo tanto, una magnitud absoluta incluso más grande (-4.6).

EL SOL, LA LUNA Y LOS PLANETAS



El Sistema Solar es la organización heliocéntrica (con el Sol como centro) de los planetas tal y como la publicó Copérnico en 1543.

Se supone que el Sol se generó durante una erupción de energía galáctica (una *supernova*) hace 4 000 millones de años, aproximadamente. Algunos fragmentos de esta explosión se convirtieron en planetas. El Sol, compuesto en su mayor parte por los gases hidrógeno y helio, posee un diámetro de 1.4 millones de km. Su núcleo, parecido a un enorme reactor nuclear, tiene una temperatura de 15 millones de °C, en el que se fusiona hidrógeno para convertirlo en helio, liberando en el proceso una gran cantidad de radiación.

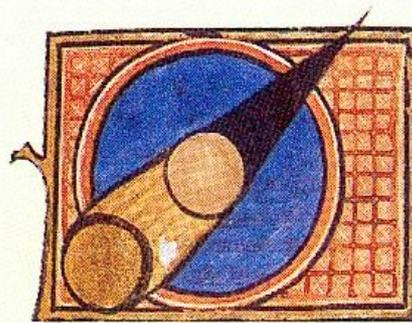
La temperatura en la superficie del Sol es de 5 800 °C. Las zonas más frías se conocen como *manchas solares* y su color es más oscuro. Estas manchas pueden alcanzar diámetros superiores a 100 000 km, por lo que son visibles para el ojo humano sin ayuda óptica (**no obstante, no mire nunca directamente al Sol, ni siquiera a través de un espejo**). En términos de magnitud absoluta (véase pág. 17), el Sol es un modesto 4.8, si lo comparamos con, digamos, Rigel (β Ori), cuya magnitud absoluta es -7.0.

La Luna es un satélite natural único por sus dimensiones relativas, comparadas con su planeta

madre; presenta un diámetro de 3 476 km, más o menos una cuarta parte del de la Tierra. La Luna da un giro completo sobre su eje una vez cada 27 $\frac{1}{3}$ días, los mismos que tarda en recorrer su órbita alrededor de la Tierra. Esta *rotación capturada* significa que siempre vemos la misma cara de la Luna.

Las fases lunares se producen debido al cambio del ángulo con el cual la luz solar se refleja en la superficie de nuestro satélite. Cuando está

llena, la Luna está al otro lado de la Tierra, vista desde el Sol, exactamente opuesta a éste, y la luz del Sol es reflejada por todo el hemisferio de la Luna. El ciclo completo de fases lunares dura 29.5 días (el tiempo que tarda la Luna hasta llegar a la misma posición en su órbita, visto desde una posición en la Tierra).



Representación de un eclipse solar en una ilustración de un manuscrito, procedente de L'ymage du monde, fechado en 1245, obra de Gautier de Metz.

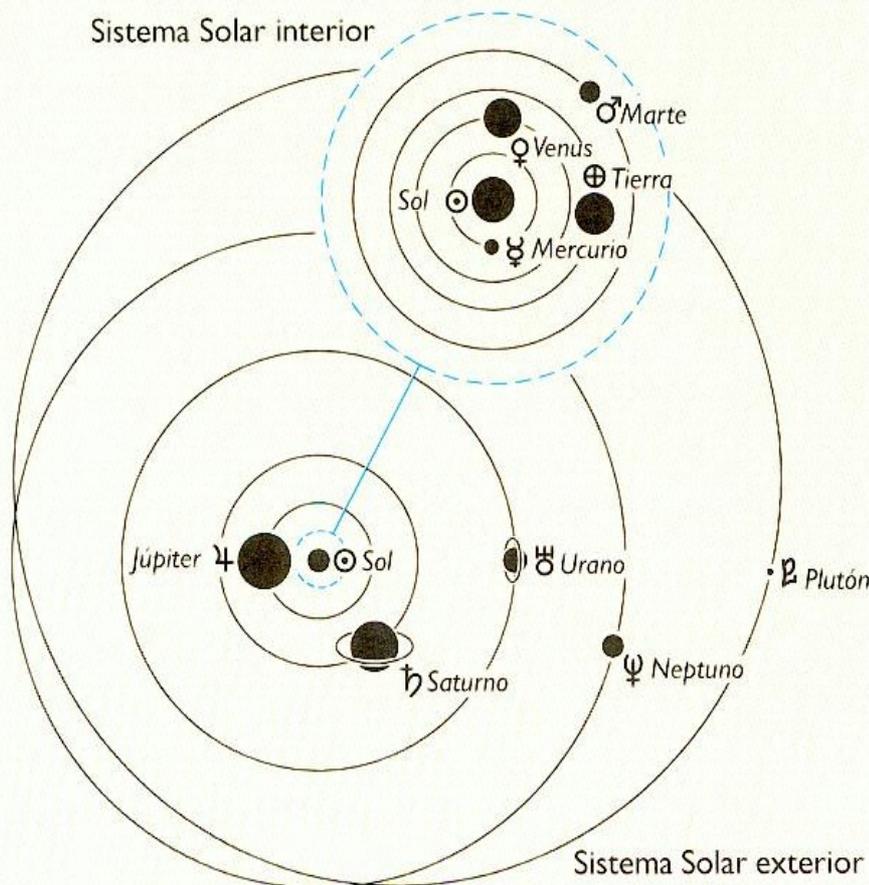
La poca distancia que separa la Luna de la Tierra (sólo 384 000 km) hace que veamos el disco lunar del mismo tamaño que el del lejano Sol (situado a una distancia de 150 millones de km). En la historia cultural, esta coincidencia ha emparejado a la Luna y al Sol como iguales simbólicos (véanse págs. 150-152). Para el observador, uno de los efectos de tal semejanza aparente de tamaños es que durante un eclipse solar total el disco solar queda, durante unos instantes, totalmente cubierto por el disco lunar. Esto

sólo puede ocurrir en la fase de Luna nueva, es decir, cuando el satélite se alinea directamente entre la Tierra y el Sol, y si se observa desde una posición concreta en la Tierra. En ocasiones, unas pequeñas variaciones en la órbita lunar reducen el tamaño del disco lunar, en cuyo caso veremos un anillo de luz solar brillando alrededor de su contorno. Este fenómeno recibe el nombre de *eclipse anular*. Desde cualquier posición en la Tierra situada por encima de la línea de eclipse (la franja de sombra que cruza la superficie terrestre), parecerá que la Luna no tapa completamente al Sol. Ahora bien, la mayoría de las veces no es posible ver el eclipse total desde ninguna parte de la Tierra, y se percibirá que una parte del Sol está escondida (*eclipse solar parcial*).

El *eclipse lunar* tiene lugar cuando hay Luna llena y el cono largo de la sombra terrestre, también llamado *umbra*, se posa exactamente en la superficie de la Luna.

Por lo tanto, sólo habrá eclipse cuando la Tierra, el Sol y la Luna estén en la misma línea de observación y en el mismo plano, el de la *eclíptica*.

La eclíptica es el círculo mayor que describe la Tierra en su órbita alrededor del Sol, y, por tanto, también es el trayecto aparente del Sol a través del fondo fijo de estrellas. La importancia astronómica de la eclíptica no se limita sólo a los eclipses, sino que también se extiende a los demás planetas. El Sistema Solar es como un plato plano, porque la mayoría de los planetas orbitan en torno al Sol con muy pocos grados de inclinación respecto al plano de la eclíptica. Sólo Plutón presenta una acentuada inclinación orbital de 17°. Si para ubicar este gran círculo toma como referencia las constelaciones, le resultará mucho más fácil identificar los planetas en el cielo (véanse págs. 160-163).



El Sistema Solar Este diagrama muestra las posiciones relativas y las dimensiones de los planetas. El Sistema Solar interior (planetas situados dentro del cinturón de asteroides) se ha ampliado siete veces respecto del Sistema Solar exterior. Cada planeta va acompañado de su sigilo (signo convencional). El astrónomo polaco Copérnico publicó la visión del universo heliocéntrico (Sol como centro) en 1543. La primera hipótesis de esta concepción se debe a Aristarco en el año 330 a. C., cuando se pensaba que el universo era geocéntrico (Tierra como centro).

METEOROS Y COMETAS



Históricamente, los cometas y meteoros se han considerado portentos del cielo; en la actualidad sabemos que existen millones de cometas en la periferia del Sistema Solar. Algunos tienen órbitas alargadas alrededor del Sol, y reaparecen periódicamente ante nuestros ojos.

El cometa más conocido es el de Halley, quien en 1705 calculó que su órbita tenía un período de 76 años. Su última aparición fue en el año 1985-1986.

Los meteoros se producen cuando la Tierra atraviesa la estela de polvo y gas dejada por la cola de un cometa. Algunas partículas de rocalla entran y rozan la capa alta de la atmósfera y aparecen de forma momentánea, con una luminosidad de magnitud 2 o 3; no obstante, algunas veces pueden alcanzar la

magnitud 1, en cuyo caso se denominan *bolas de fuego*, capaces de eclipsar incluso a las estrellas más brillantes.

Cuando la Tierra atraviesa por una zona con alta concentración de partículas, cabe la posibilidad de presenciar una lluvia de meteoros. Cada año se repiten muchas de ellas, cuando la Tierra



El cometa Ikeya-Seki. Los cometas más luminosos presentan una cabeza brillante y colas inmensas, visibles durante meses.

vuelve al punto de su órbita que transcurre por esa región polvorienta. Las lluvias de meteoros parecen diseminarse desde un punto central: el *radiante*. La intensidad de una lluvia de meteoros se determina con la tasa horaria cenital (THC): el número teórico de meteoros que superan en luminosidad la magnitud 6.5 y que se observan en condiciones de visibilidad ideales, con el radiante en el cenit del punto de observación.

LAS PRINCIPALES LLUVIAS DE METEOROS

Lluvia de meteoros	Límites	Mejores fechas	THC	Constelación
Cuadrántidas	Enero, 1-6	Enero, 3-4	100	Bootes
Eta Acuáridas	Mayo, 1-10	Mayo, 5-6	35	Aquarius
Delta Acuáridas	Julio, 15 - Agosto, 15	Julio, 28-29	20	Aquarius
Perseidas	Julio, 23 - Agosto, 20	Agosto, 12-13	75	Perseus
Oriónidas	Octubre, 16-27	Octubre, 22	25	Orion
Táuridas	Oct., 20 - Nov., 30	Noviembre, 4	10	Taurus
Leónidas	Noviembre, 15-20	Noviembre, 17-18	10	Leo
Gemínidas	Diciembre, 7-15	Diciembre, 13-14	75	Gemini

OBJETOS DE CIELO PROFUNDO



Se calcula que alrededor del 15 % de la masa de nuestra Galaxia está formada por *nebulosas* (del latín *nebula*, que significa «nube»): inmensas nubes de gas y polvo que se calientan y condensan periódicamente, generando reacciones nucleares que dan nacimiento a las estrellas. La nebulosa de Orion (M42) es la formación de este tipo que mejor se conoce. Indica el puñal del cazador (véanse págs. 92-93) y se puede distinguir a simple vista.

Una *nebulosa planetaria* es una variante mínima de nebulosa; este término se refiere a la envoltura de gas que desprenden algunas estrellas cuando están a punto de morir. Esto hace que algunas de ellas tengan forma de anillo, muy parecido a los anillos que circundan a los planetas Saturno y Urano.

Además, situadas a distancias mayores que la mayoría de las estrellas aisladas, es posible que veamos *cúmulos globulares*; por el momento se han llegado a observar alrededor de un centenar. Éstos son algunas de las formaciones más antiguas de la Galaxia. Se mantienen unidos por sus propios campos de gravitación y pueden estar formados por grupos de 100 000 hasta varios millones de estrellas. Algunos cúmulos globulares se pueden observar a simple vista. El más luminoso es NGC 5139, ω Centauri, situado a

una distancia de 17 000 años luz de la Tierra; NGC 104, 47 Tucanae, también situado en el hemisferio sur, es el segundo con poca diferencia. El observador del hemisferio norte debería poder ver NGC 6205 (M13) en la constelación de Hercules (véanse págs. 82-83), sobre todo si se ayuda con unos prismáticos.

Asimismo, se han identificado alrededor de un millar de *cúmulos abiertos*. Éstos son cúmulos

mucho más dispersos de estrellas formadas recientemente, que a menudo todavía siguen rodeadas de restos de gas. Están formadas por un número variable de estrellas, desde unas pocas docenas hasta varios centenares. Las Pléyades (M45) y las Híades, ambas en Taurus, son algunos de los que mejor se conocen (véanse págs. 108-109).

La destrucción final de una estrella masiva produce una *supernova*, muy parecida a una

inmensa explosión nuclear. El gas liberado por la explosión incorpora a su paso materiales de otras nebulosas interestelares, creando así un vasto remanente de material incandescente. Las supernovas pueden resplandecer en nuestros cielos como si fueran «estrellas nuevas», aunque se apagarán en el espacio de una generación. La supernova más célebre es la nebulosa del Cangrejo en Taurus (véase pág. 106).



Imagen ultravioleta de NGC 5139, ω Centauri, en la constelación de Centaurus. Este cúmulo globular se registró por primera vez en 1677, y su descubridor fue Edmund Halley.

TRABAJAR CON LAS ESTRELLAS



Para poder apreciar las estrellas en todo su esplendor es necesario que tengamos unas buenas condiciones de observación (incluso la luz de la Luna llena puede eclipsar la luz de las estrellas menores). Cualquiera que haya contemplado el firmamento a través del aire limpio del desierto, o durante una noche helada en el campo, se dará cuenta de la desventaja con que cuenta cualquier habitante urbano por el brillo de fondo de la iluminación metropolitana.

Los ojos tardan en adaptarse al cielo nocturno cuando se sale de un lugar iluminado. Una vez que se han adaptado, podemos utilizar una linterna con luz roja para leer las cartas celestes: la luz roja no afecta al ajuste de los ojos a la oscuridad como lo haría una luz blanca. Los prismáticos son un accesorio maravilloso, porque permiten observar diez veces más estrellas que a simple vista. Unos buenos prismáticos no dependen en los aumentos de la lente sino en su capacidad de captar luz, en su campo de visión y en su facilidad de manejo. **No los dirija nunca hacia el Sol o cerca de éste: podría causarse un daño irreparable en los ojos en un instante.**

La observación eficaz de las estrellas y planetas depende, en primer lugar, de la capacidad de encontrar las principales constelaciones median-

te la localización de sus estrellas más brillantes. Asimismo, deberá manejar algunas nociones sobre los movimientos de la esfera celeste y del Sol, nociones que ya han sido descritas en páginas anteriores. Una de las consideraciones más evi-

dentes es si una constelación es visible desde la latitud geográfica del observador; esto dependerá de su *declinación* (véase pág. 13). Desde una posición determinada en la Tierra, una estrella será circumpolar (siempre visible) si su declinación es mayor que 90° menos la latitud geográfica del lugar de observación. Ahora bien, una estrella desaparece en el hemisferio terrestre opuesto cuando la latitud geográfica es mayor (más cerca del polo) que 90° menos la declinación de la estrella. La estrella del sur Canopus (α Car) está en la declinación $52^\circ S 42'$. Al norte de $37^\circ 18'$ es invisible ($90^\circ - 52^\circ 42'$). No tiene ningún sentido buscar a Canopus desde Madrid ($40^\circ N 24'$), pero cuando han llegado la hora y la estación del año correctas, podremos observarla sobre el horizonte desde Tenerife ($28^\circ N 28'$).

El movimiento de los cielos se mide en tiempo sideral, cuyas horas no se rigen según la posición del Sol, sino a partir de las sucesivas culminaciones del punto equinoccial de marzo, 0° de Aries.



Astrónomos observan las estrellas en la torre Galatea de Constantinopla, según una miniatura del siglo XVI.

ABREVIATURAS DE LOS NOMBRES DE LAS CONSTELACIONES

And	Andromeda	Dor	Dorado	Pic	Pictor
Ant	Antlia	Dra	Draco	PsA	Piscis Austrinus
Aps	Apus	Equ	Equuleus	Psc	Pisces
Aql	Aquila	Eri	Eridanus	Pup	Puppis
Aqr	Aquarius	For	Fornax	Pyx	Pyxis
Ara	Ara	Gem	Gemini	Ret	Reticulum
Ari	Aries	Gru	Grus	Scl	Sculptor
Aur	Auriga	Her	Hercules	Sco	Scorpius
Boo	Bootes	Hor	Horologium	Sct	Scutum
Cae	Caelum	Hya	Hydra	Sex	Sextans
Cam	Camelopardalis	Hyi	Hydrus	Ser	Serpens
Cap	Capricornus	Ind	Indus	Sge	Sagitta
Cep	Cepheus	Lac	Lacerta	Sgr	Sagittarius
Car	Carina	Leo	Leo	Tau	Taurus
Cas	Cassiopeia	Lep	Lepus	Tel	Telescopium
Cen	Centaurus	Lib	Libra	TrA	Triangulum
Cet	Cetus	LMi	Leo Minor		Australe
Cha	Chamaeleon	Lup	Lupus	Tri	Triangulum
Cir	Circinus	Lyn	Lynx	Tuc	Tucana
CMa	Canis Major	Lyr	Lyra	UMa	Ursa Major
CMi	Canis Minor	Men	Mensa	UMi	Ursa Minor
Cnc	Cancer	Mic	Microscopium	Vel	Vela
Col	Columba	Mon	Monoceros	Vir	Virgo
Com	Coma Berenices	Mus	Musca	Vol	Volans
CrA	Corona Australis	Nor	Norma	Vul	Vulpecula
CrB	Corona Borealis	Oct	Octans		
Crt	Crater	Oph	Ophiuchus		
Cru	Cruces	Ori	Orion		
Crv	Corvus	Pav	Pavo		
CVn	Canes Venatici	Peg	Pegasus		
Cyg	Cygnus	Per	Perseus		
Del	Delphinus	Phe	Phoenix		

Estas abreviaturas, que se ciñen a la convención internacional, se usan en los mapas de la bóveda celeste completa, en las págs. 24-35, y para las constelaciones cercanas en los mapas estelares de las págs. 36-147.

Tales 24 horas siderales se calculan a partir del momento en que culminan los 0° de Aries y hasta su culminación al día siguiente. (En las págs. 161-162, se describe un método sencillo de localización de las estrellas.)

El *planisferio* es una herramienta muy útil para la observación de estrellas; es un mapa completo del cielo con una ventana «móvil» que indica la línea de horizonte para cada latitud geográfica particular. Este sencillo instrumento muestra qué constelaciones se pueden observar en el cielo

en cualquier fecha del año y a cualquier hora del día.

Un buen punto de partida para localizar estrellas son los mapas estelares de las págs. 24-35, en los cuales se muestra la orientación de los cielos para latitudes de 30°N en el hemisferio norte y de los 45°S en el hemisferio sur, y con intervalos de dos meses entre cada mapa. Cada mapa incluye una tabla horaria para la observación; en ella se recoge la fecha, la hora local media (HLM) y la hora en el horario de verano (HV).

ENERO



Hemisferio norte

Si mira en dirección sur, el gigante Orion (Ori) aparece en el centro del cielo. Su cinturón formado por tres estrellas dibuja una línea orientada hacia el sudeste, y señala la estrella Sirius en Canis Major (CMa). La línea noroeste del cinturón señala hacia Aldebaran en Taurus (Tau). Justo encima de la cabeza del gigante, es decir, en dirección norte, se encuentra la hermosa Capella, de la constelación de

Auriga (Aur). La estrella Betelgeuse, situada en el hombro izquierdo de Orion, forma una de las esquinas del Triángulo Invernal; hay que buscar Sirius para formar otra de las esquinas y completar la forma en el noreste con Procyon, que forma parte de Canis Minor (CMi). La estrella más brillante de Orion es Rigel, situada en su rodilla occidental; compare su color azul-blanco con el rojo de Betelgeuse.

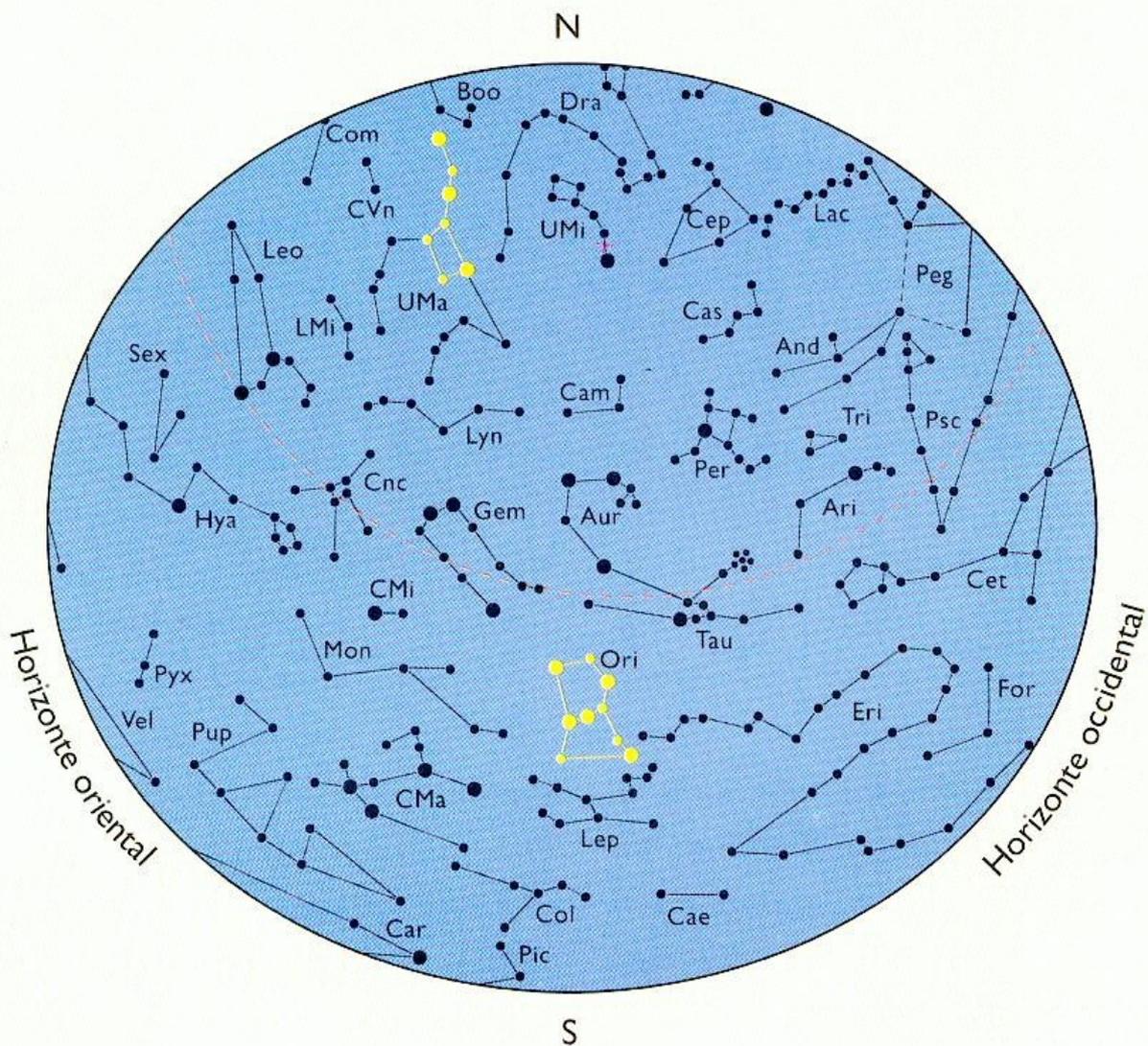


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Enero, 1	11 p. m.	medianoche
Enero, 15	10 p. m.	11 p. m.
Febrero, 1	9 p. m.	10 p. m.
Febrero, 15	8 p. m.	9 p. m.

Clave de las abreviaturas de las constelaciones: véase pág. 23.

MARZO



Hemisferio norte

En el centro del cielo, la forma de hoz de la cabeza de Leo se levanta desde la brillante Regulus. Más al oeste está situada Procyon, en Canis Minor (CMi), al lado de los gemelos de Gemini (Gem). Aún más al oeste se destaca Orion (Ori), casi en el límite de la bóveda celeste que podemos observar; pero al norte, todavía se ve a Capella, de la constelación de Auriga (Aur). Al norte de Leo está situado

el Carro (o Cucharón), que forma parte de Ursa Major (UMa). Si traza una línea imaginaria que pase por las dos estrellas situadas a la derecha de este asterismo y la prolonga, señalará a Polaris, la estrella Polar, que forma parte de Ursa Minor (UMi). Entre Gemini y Leo, dentro de la constelación de Cancer (Cnc), se halla el cúmulo del Pesebre, M44, visible con prismáticos.

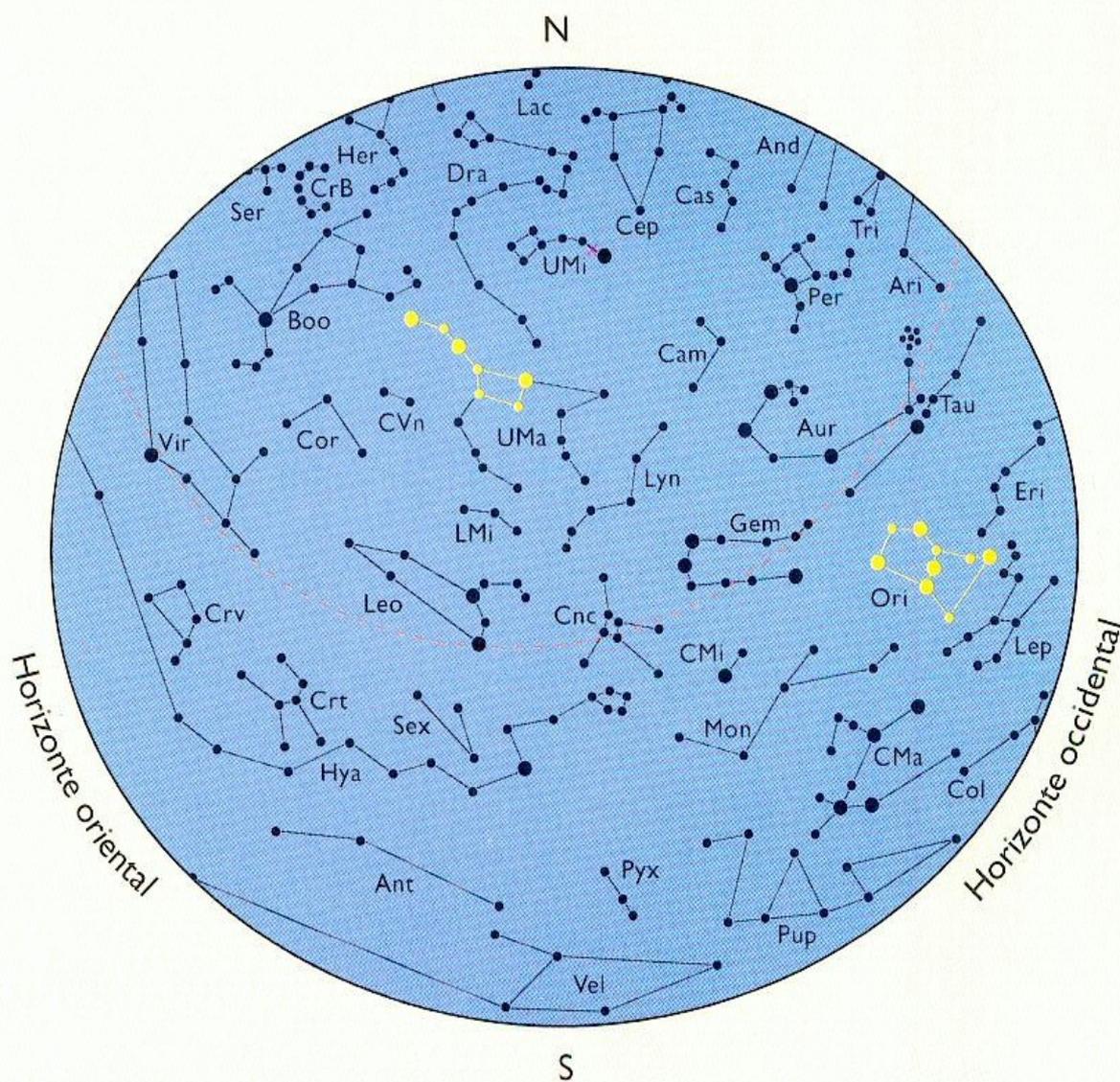


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Marzo, 1	11 p. m.	medianoche
Marzo, 15	10 p. m.	11 p. m.
Abril, 1	9 p. m.	10 p. m.
Abril, 15	8 p. m.	9 p. m.

MAYO



Hemisferio norte

Al norte, las siete estrellas más brillantes del Carro o Cucharón, que forma parte de Ursa Major (UMa), aportan un marco de referencia para los cielos de primavera y primeros días de verano; es muy fácil seguir la cola de la Ursa Major para descubrir la estrella Arcturus en la constelación de Bootes (Boo) y a Spica en la constelación de Virgo (Vir), ambas situadas por encima del horizonte meridional. Si

sigue la eclíptica hacia el oeste desde Virgo, distinguirá la constelación de Leo; hacia el este la de Libra (Lib). Al noreste de Bootes, más allá de Hercules (Her), la luminosa estrella Vega de la constelación de Lyra (Lyr) domina el cielo. La cola de la pálida Hydra (Hya), la serpiente de agua, está ubicada al sur exacto de Virgo, mientras que su cabeza se levanta hacia el oeste, muy cerca de Leo.

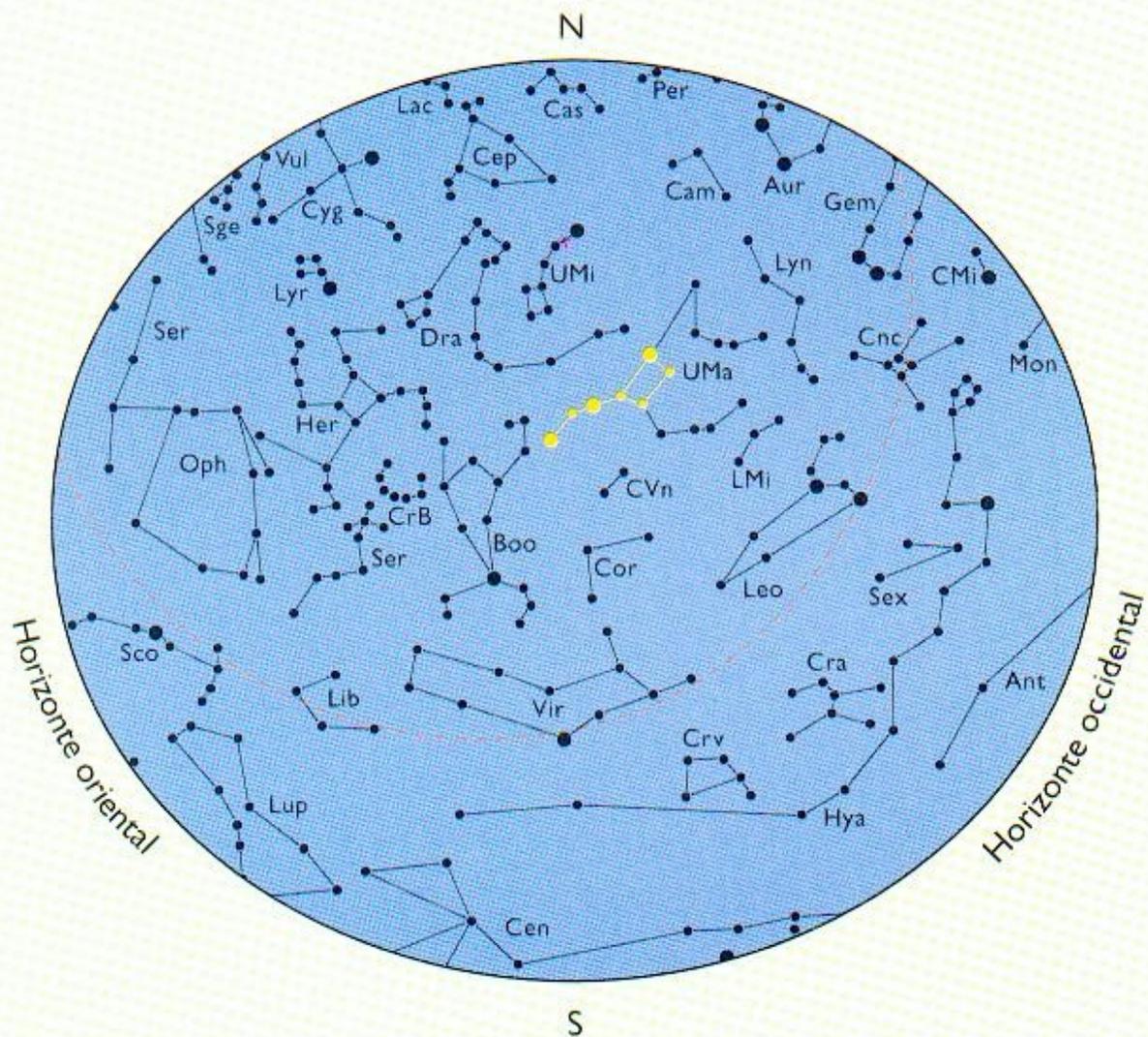


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Mayo, 1	11 p. m.	medianoche
Mayo, 15	10 p. m.	11 p. m.
Junio, 1	9 p. m.	10 p. m.
Junio, 15	8 p. m.	9 p. m.

Clave de las abreviaturas de las constelaciones: véase pág. 23.

SEPTIEMBRE



Hemisferio norte

El Triángulo de Verano (véase pág. 27) sigue dominando el cielo, aunque ahora está situado hacia el oeste. Ahora bien, hacia el este se observa perfectamente nítido el caballo alado Pegasus (Peg). Tocando el cuadrado de Pegasus en su esquina nordeste se halla Andromeda (And). Cassiopeia (Cas), que tiene forma de W aplanada, se desplaza por la región circumpolar directamente al norte de Andromeda.

Cepheus (Cep) está situado al norte de Pegasus. δ Cep (el brazo oriental) fue la primera estrella variable que se descubrió en la constelación de Cepheus; en poco más de cinco días varía pasando una gama completa de magnitud. Más al sur del cuadrado, por encima del segundo pez de Piscis (Psc), y Aquarius (Aqr), está Fomalhaut, que forma parte de la constelación de Piscis Austrinus (PsA).

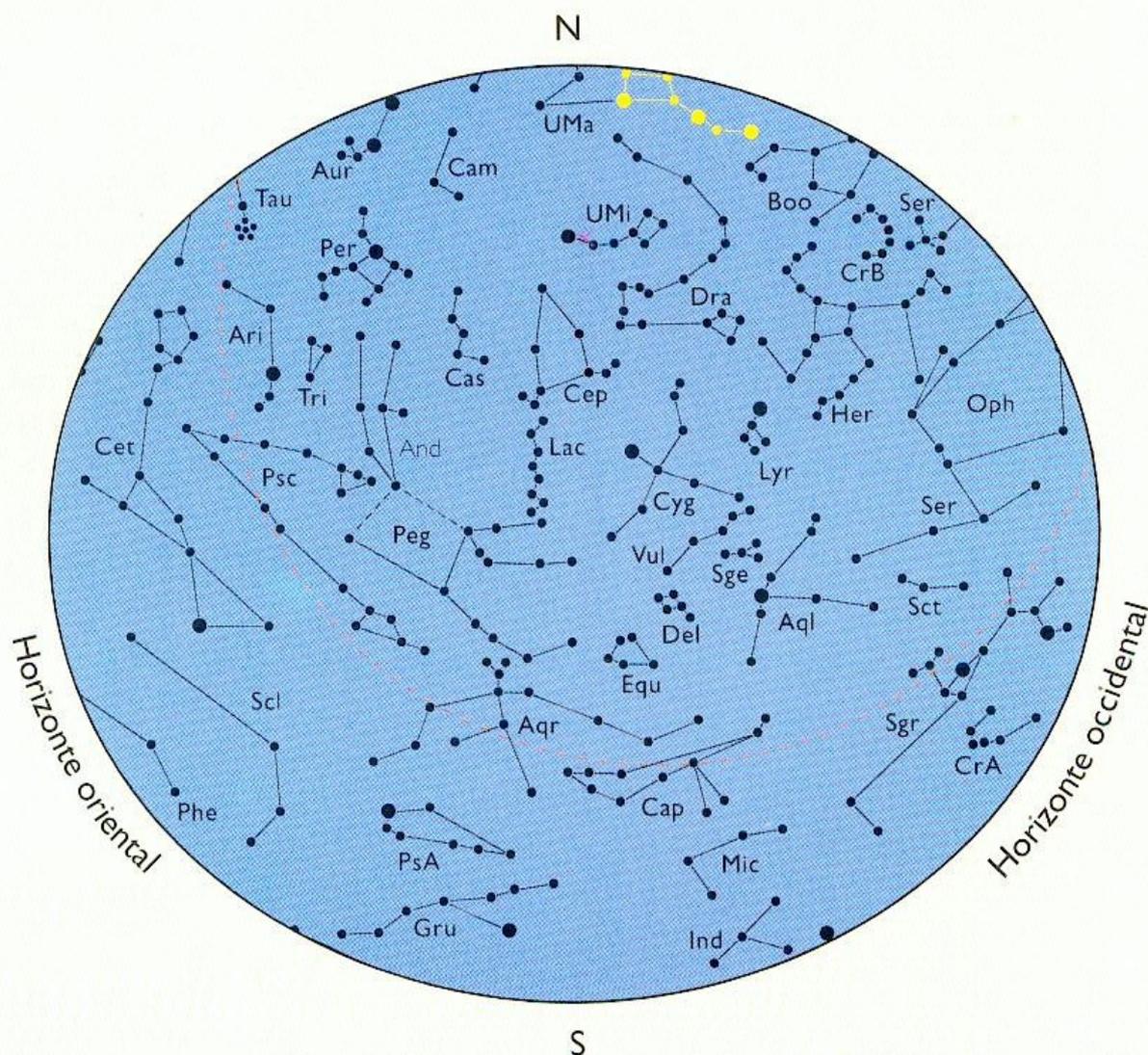


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Septiembre, 1	11 p. m.	medianoche
Septiembre, 15	10 p. m.	11 p. m.
Octubre, 1	9 p. m.	10 p. m.
Octubre, 15	8 p. m.	9 p. m.

Clave de las abreviaturas de las constelaciones: véase pág. 23.

ENERO



Hemisferio sur

Orion (Ori), cabeza abajo, ocupa el centro del cielo por encima del horizonte septentrional. Las tres estrellas de su cinturón señalan al noroeste a Aldebaran en la constelación de Taurus (Tau), y al sureste hacia Sirius, en la constelación de Canis Major (CMa). Un triángulo equilátero de estrellas muy brillantes forma un puente que cruza la Vía Láctea: vaya desde el vértice meridional formado

por Sirius, hacia Betelgeuse, situada en el hombro de Orion; complete el triángulo hacia el este con la estrella Procyon, en la constelación de Canis Minor (CMi). Hacia el sur, este triángulo señala a Canopus en la constelación de Carina (Car). Al sur de Carina aparece Crux (Cru). Una línea que prolongue el eje vertical de la cruz indica el polo sur celeste (véase también pág. 145).

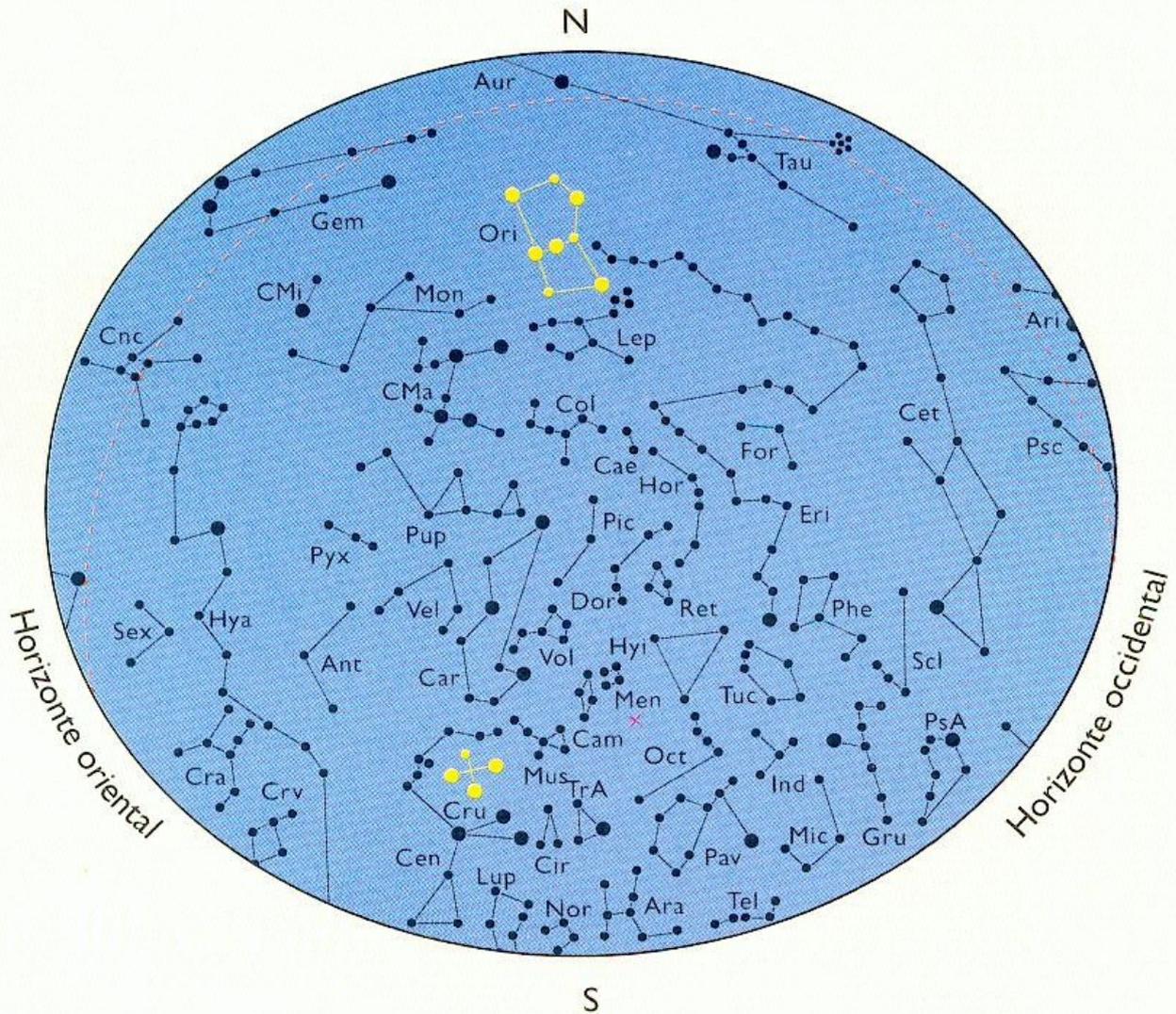


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Enero, 1	11 p. m.	medianoche
Enero, 15	10 p. m.	11 p. m.
Febrero, 1	9 p. m.	10 p. m.
Febrero, 15	8 p. m.	9 p. m.

MARZO



Hemisferio sur

Orion (Ori) se pone, seguido por sus perros, Canis Major (CMa) y Canis Minor (CMi); sus estrellas Sirius (la más luminosa del cielo) y Procyon dominan los cielos occidentales. En este momento, Leo ha ocupado el centro por encima del horizonte norte; la hoz que describe su cabeza cuelga desde Regulus. Spica en Virgo (Vir) domina la vista al este de Leo. En

el suroeste, al otro lado de la Vía Láctea, se localiza la segunda estrella más brillante del cielo: Canopus, en la constelación de Carina (Car). Al este de Carina se halla la delicada constelación de Centaurus (Cen), inconfundible por las dos estrellas que forman sus pies. Por encima del horizonte oriental sale la constelación de Scorpius (Sco).

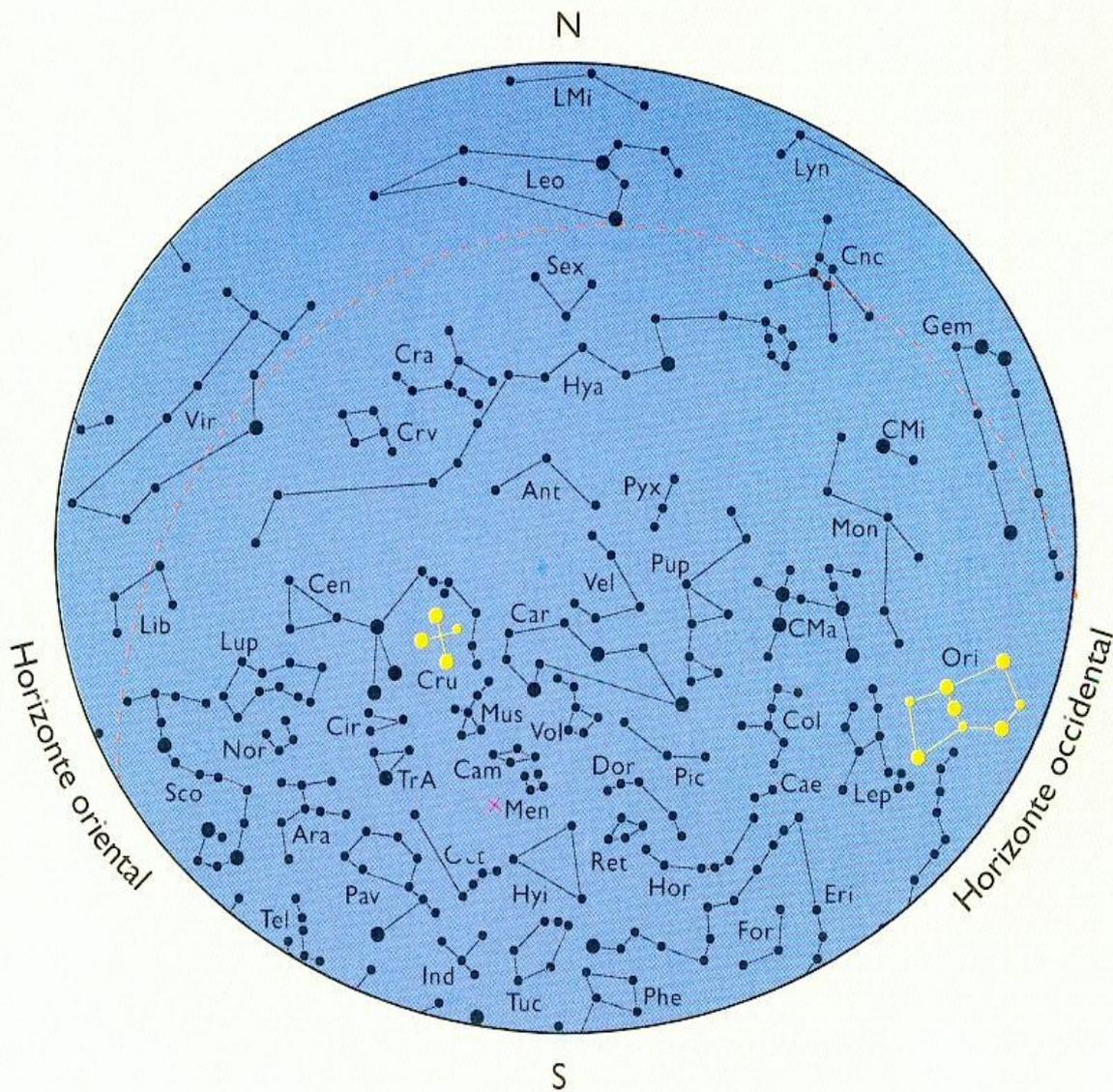


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Marzo, 1	11 p. m.	medianoche
Marzo, 15	10 p. m.	11 p. m.
Abril, 1	9 p. m.	10 p. m.
Abril, 15	8 p. m.	9 p. m.

MAYO



Hemisferio sur

Tendiendo hacia el norte, situada cerca pero al este de la brillante estrella Arcturus en la constelación de Bootes (Boo), la bella Corona Borealis (CrB) centellea en el horizonte. Más hacia el este se encuentra Hercules. Encima de Bootes, pero un poco hacia el oeste, Spica señala la posición de la constelación de Virgo (Vir). Mucho más hacia el sur, encontrará a Cruz, la Cruz del Sur (Cru). Hacia el

este, su eje horizontal señala a Rigil Kentaurus, en la constelación de Centaurus (Cen), situada a muy poca distancia de la Cruz del Sur, sobre la Vía Láctea. Su eje vertical está orientado hacia el polo sur celeste. Debajo de los pies de Centauro, está el Triangulum Australe (TrA). Por el este, las constelaciones de Scorpius (Sco) y Sagittarius (Sgr) entran en el campo de visión.

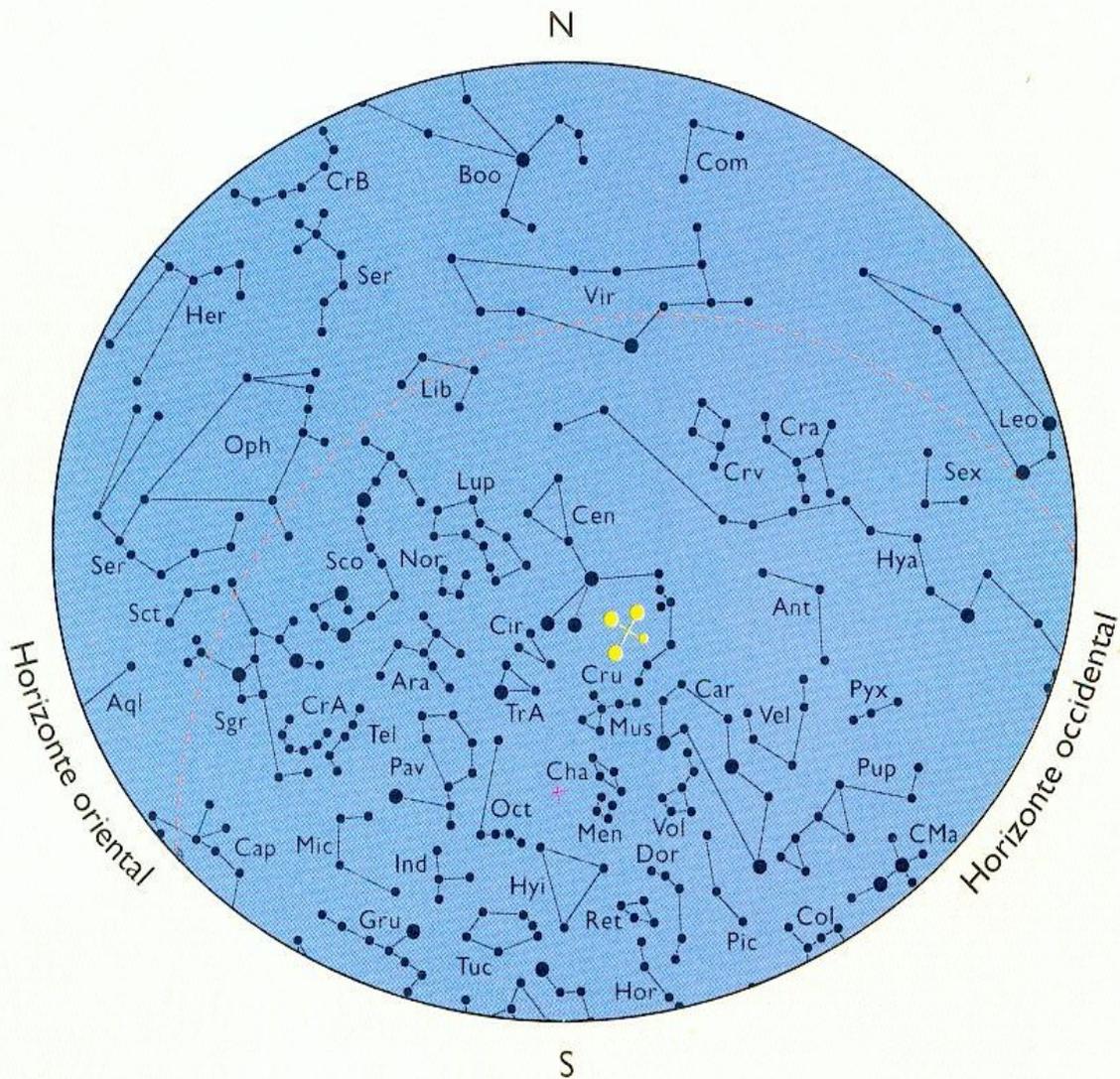


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Mayo, 1	11 p. m.	medianoche
Mayo, 15	10 p. m.	11 p. m.
Junio, 1	9 p. m.	10 p. m.
Junio, 15	8 p. m.	9 p. m.

Clave de las abreviaturas de las constelaciones: véase pág. 23.

SEPTIEMBRE



Hemisferio sur

Pegasus (Peg), el caballo alado, recorre el horizonte de este a oeste; su inconfundible cuadrado señala hacia el norte. Por encima del horizonte, la luminosa Fomalhaut de la constelación de Piscis Austrinus (PsA) domina el cielo, en tanto que más hacia el sur, cerca de la Grus (Gru) y de Phoenix (Phe), la más brillante de las estrellas es Achernar

en la constelación de Eridanus. Hacia el oeste, la Vía Láctea se ha vuelto muy interesante debido a la presencia de Aquila (Aql) al norte, de Sagittarius (Sgr) y de Corona Australis (CrA) al sur. Al oeste de Sagittarius, está el gancho de Scorpius (Sco). Al noroeste de Sagittarius se ve a Ophiuchus (Oph) forrajeando con Serpens (Ser).

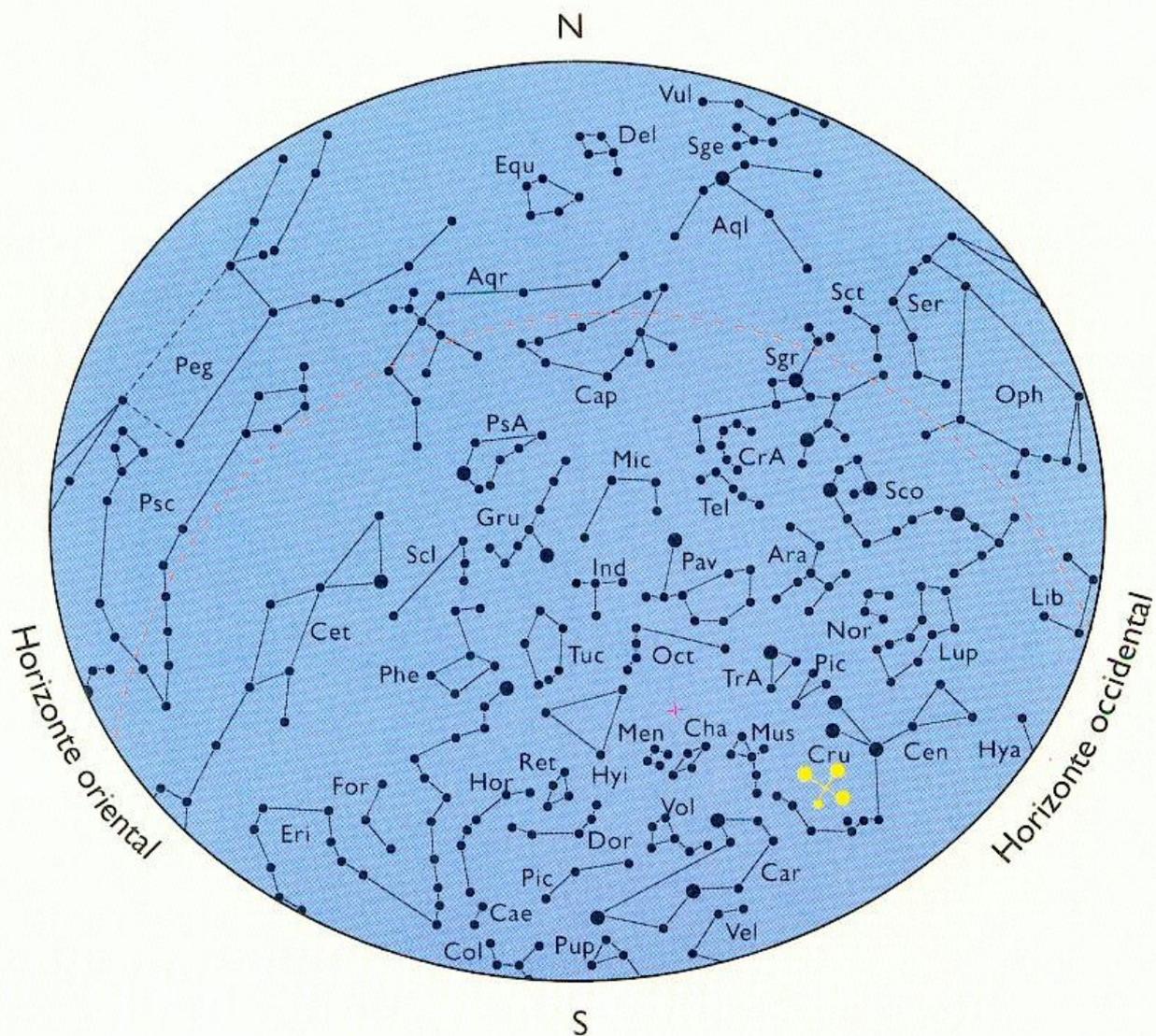


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Septiembre, 1	11 p. m.	medianoche
Septiembre, 15	10 p. m.	11 p. m.
Octubre, 1	9 p. m.	10 p. m.
Octubre, 15	8 p. m.	9 p. m.

NOVIEMBRE

Hemisferio sur

Al comienzo del verano del sur, Orion (Ori) se eleva por encima del horizonte oriental y vuelve a ser visible. Desde Rigel, situada a sus pies, empieza la débil línea de contorno del largo río Eridanus (Eri), y se tuerce hacia Achernar (situada cerca del centro del campo visual) muy alta en el sur. Si gira hacia el noroeste, llegará a Fomalhaut en Piscis Austrinus (PsA). Próximas al horizonte norte, destacan las bri-

llantes estrellas de Aries (Ari). Al sudoeste y a lo largo de la eclíptica desde Aries, se puede observar por encima del horizonte el hermoso cúmulo de las Pléyades, en la constelación de Taurus (Tau); al sudeste se halla la brillante estrella Aldebaran. Sobre el horizonte sur, se encuentra Crux (Cru), que indica el camino que conduce al polo sur celeste.

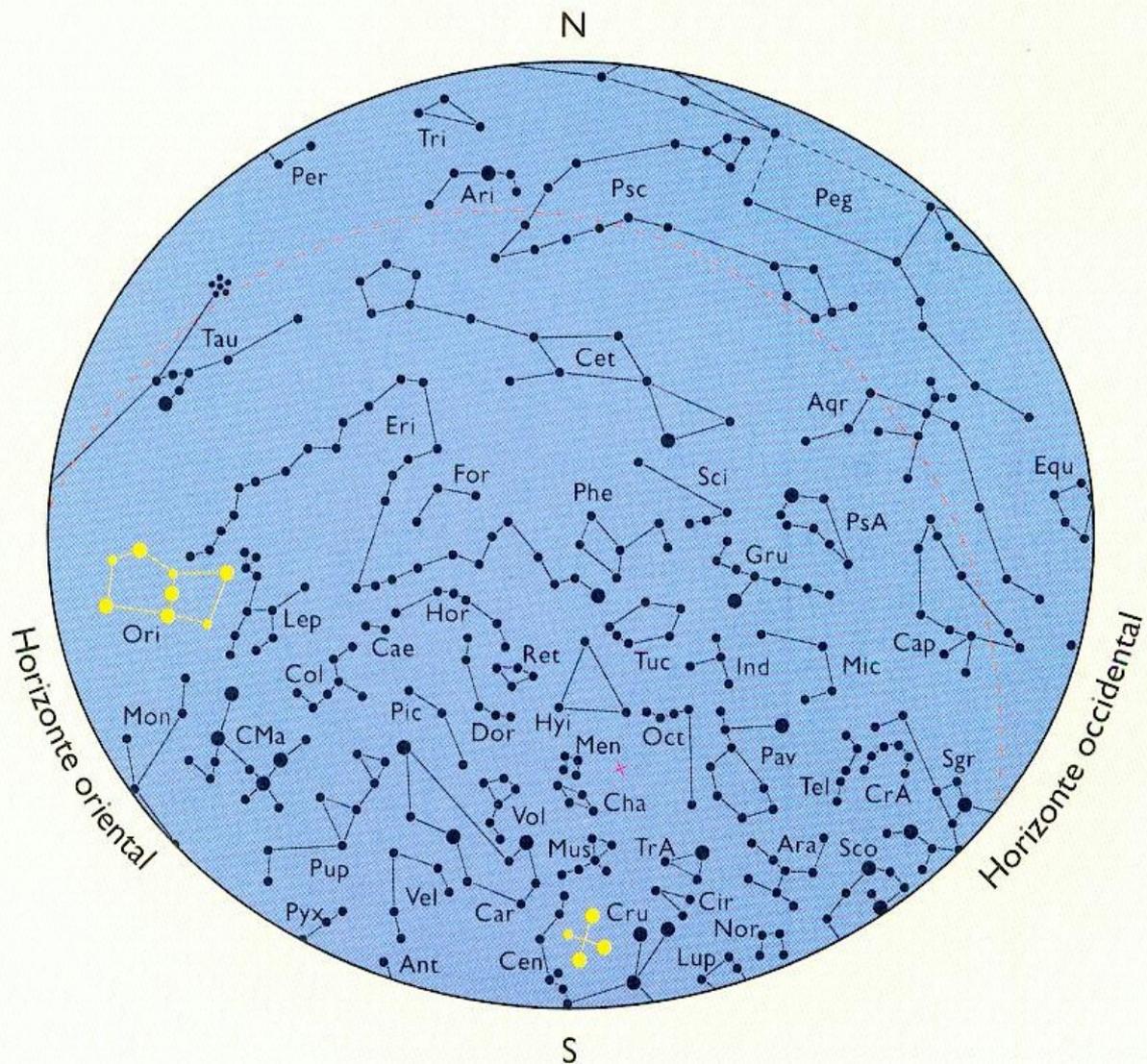


TABLA HORARIA

Fecha	HLM	HV
Noviembre, 1	11 p. m.	medianoche
Noviembre, 15	10 p. m.	11 p. m.
Diciembre, 1	9 p. m.	10 p. m.
Diciembre, 15	8 p. m.	9 p. m.