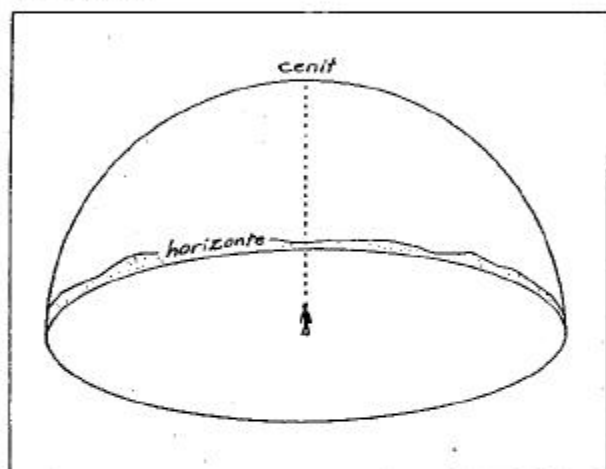


1. LA ESFERA CELESTE. LAS ESTRELLAS

LA ESFERA CELESTE

El firmamento, visto desde la superficie terrestre, nos ofrece el aspecto de una inmensa semiesfera en el centro de cuya base, delimitada por la circunferencia del horizonte, se encuentra el observador. El punto más alto de esta bóveda, situado directamente sobre nuestras cabezas, se llama **cenit**.

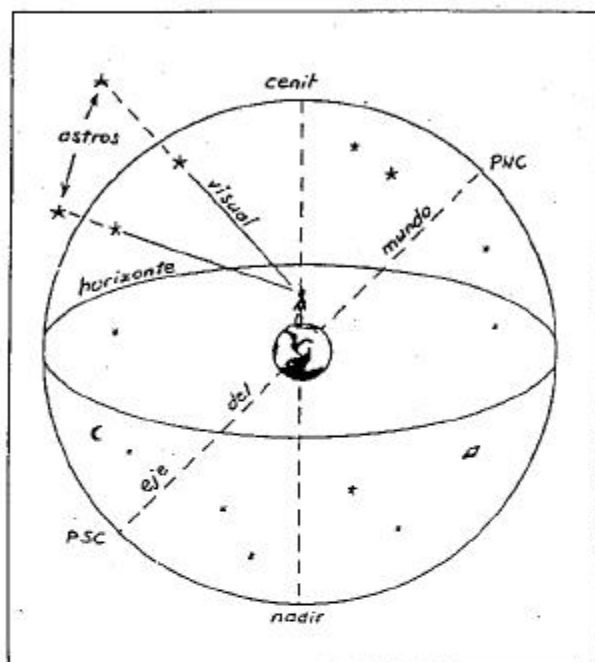


Esta visión, sólo aparente, resulta la más adecuada para orientarse: el cielo como una esfera de enorme radio, concéntrica a la de nuestro planeta, en cuya superficie interior —la que nosotros vemos— se encuentran la Luna, el Sol, los planetas, las estrellas y en definitiva, todos los astros independientemente de cuál sea su distancia real a la Tierra. Podemos suponer que hemos proyectado la imagen de cada astro sobre la esfera celeste.

Si desde cualquier punto del globo terráqueo vemos únicamente la mitad de esa esfera, es porque la propia Tierra nos oculta el otro hemisferio. Incluso, y salvo que nos encontremos en medio del océano, el paisaje nos impedirá abarcar la totalidad de esa semiesfera: nuestro horizonte real estará por encima del horizonte teórico.

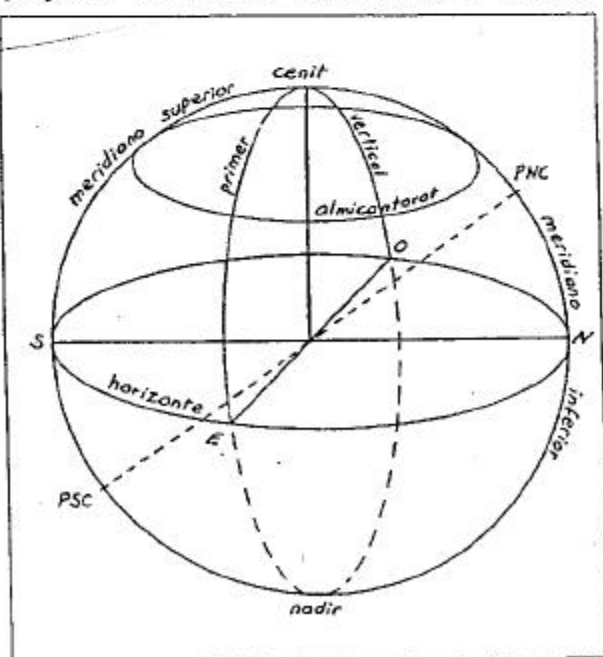
Consideremos algunos puntos y círculos de referencia importantes en la Esfera Celeste:

El punto sobre su superficie opuesto al cenit e invisible por tanto a cualquier observador lo llamamos **nadir**. La línea cenit-nadir coincide por tanto con la vertical del lugar —determinada por



la dirección de la gravedad — y es perpendicular al plano del horizonte.

La prolongación del eje de rotación terrestre, que constituye el eje del mundo, corta al firmamento por dos puntos, los **polos celestes** norte (PNC) y sur (PSC). Del mismo modo, al proyectar el ecuador terrestre sobre el cielo



obtenemos el **ecuador celeste**, círculo máximo que divide al firmamento en los dos hemisferios celestes y que es perpendicular al eje del mundo.

Todo círculo menor paralelo al horizonte se llama **almicantarat**. Por su parte, los planos que contienen la vertical del lugar se llaman **verticales**, siendo como ella perpendiculares al horizonte. Destaquemos dos de ellos de gran importancia:

Aquel que enlaza los dos polos celestes recibe el nombre de **meridiano** del lugar, como también el círculo máximo que surge de la intersección de dicho plano con la bóveda. El corte del meridiano con la línea del horizonte define los puntos cardinales Norte (N) y Sur (S). El eje del mundo lo divide en dos semimeridianos, como son los semimeridianos superior e inferior, que contienen respectivamente el cenit y el nadir del lugar.

El vertical perpendicular al meridiano se denomina **primer vertical**, y su intersección con el plano del horizonte marca los puntos cardinales Este (E) y Oeste (O). El ecuador celeste y el primer vertical se cruzan precisamente en estos dos puntos cardinales.

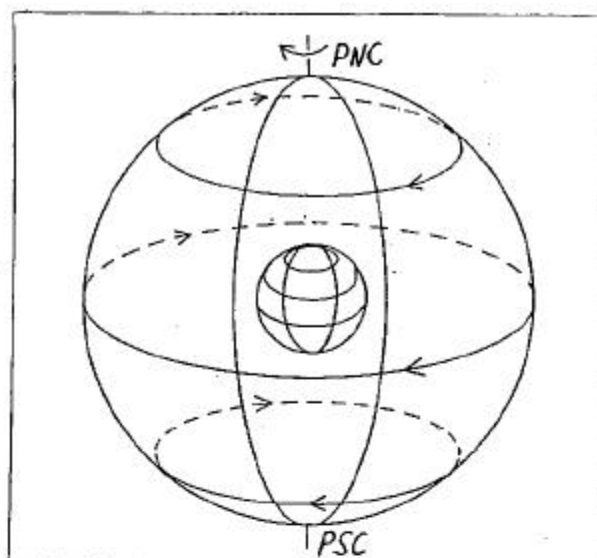
Es importante notar que dado que observamos la esfera celeste desde su interior, a diferencia del globo terráqueo, las direcciones este y oeste en el cielo están cambiadas con relación a los mapas terrestres. Es decir, que si en un mapa del cielo el norte se encuentra por ejemplo hacia arriba, la dirección este será la izquierda.

EL MOVIMIENTO DIARIO DE LA ESFERA CELESTE

Nuestro planeta efectúa diversos movimientos en el espacio, como son la rotación sobre su eje, la traslación alrededor del Sol, etc. En principio, éstos pasan inadvertidos para un observador en su superficie, quien por el contrario apreciará que la esfera celeste —y con ella todos los astros— se mueve aparentemente a lo largo del tiempo.

La rotación de la Tierra, en sentido oeste-este, que completa en 23 horas, 56 minutos y algunos segundos, se traduce en el aparente giro de la bóveda estrellada en sentido contrario, de este a oeste, en idéntico período de tiempo. Este movimiento tiene como eje de giro el eje del mundo, razón por la cual los polos celestes permanecen fijos.

Dependiendo del lugar de la Tierra donde nos encontremos, dado que el cielo puede verse con diferente perspectiva, un observador apreciará de manera distinta el movimiento diario de la bóveda celeste. Analicemos la situación que se produce



en Madrid.

Mirando hacia el norte observaremos el PNC fijo, aproximadamente a media altura entre el horizonte y el cenit. A su alrededor, el cielo gira en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Esta situación provoca que una región que circunda el polo resulte visible perennemente, llamándosele **casquete circumpolar** —y las estrellas que lo ocupan **estrellas circumpolares**—. Comprende a todas las estrellas que distan del PNC menos que la distancia que separa el PNC del horizonte. La Estrella Polar, al hallarse a sólo un grado del polo, describe un círculo tan reducido que a simple vista no somos capaces de apreciar cambio alguno de posición. Por eso esta estrella nos sirve de guía para encontrar, siempre debajo de ella, el N.

La zona del cielo opuesta a ese casquete, la que rodea el polo celeste del hemisferio sur, no puede verse jamás desde aquí, por lo que sus estrellas nos están vedadas.

Por el este, en concreto por la mitad de horizonte N-E-S, tiene lugar el **orto** de los astros, es decir, su aparición. Mirando hacia el sur contemplaremos cómo los astros van rebasando el meridiano de izquierda a derecha, o dicho de otra manera, van alcanzando su culminación. A partir de ahí, descienden hacia el oeste, para ocultarse a lo largo de la mitad del horizonte S-O-N, en lo que se denomina el **ocaso** de los astros. Por el E de Madrid las estrellas se elevan sobre la línea del horizonte con una cierta inclinación, idéntica a la que presentan aquellas que se van ocultando por el O.

Toda estrella, al culminar en el semimeridiano superior, situación que se denomina **culminación**

superior, posee su máxima altura posible sobre el horizonte y se halla en la mitad de su recorrido visible, invirtiendo hasta llegar a ocultarse el mismo tiempo que empleó en alcanzar el meridiano desde que se produjo su orto. Como las estrellas circumpolares son siempre visibles, las podemos ver también cruzando el semimeridiano inferior, en la llamada culminación inferior. En ese momento tendrán la mínima altura posible.

Debido al gran resplandor del Sol, cuando éste se halla por encima del horizonte su luz baña de tal manera la atmósfera que no es posible observar otros astros, con excepción de la Luna. Incluso durante un período antes de su orto y después de su ocaso, en los llamados **crepúsculos**, existe todavía una cierta claridad. Se distingue entre crepúsculo civil y crepúsculo astronómico. Por ejemplo, tras la puesta de Sol comienzan ambos crepúsculos. El civil finaliza cuando el Sol se ha situado 6° por debajo del horizonte, momento en que comienzan a vislumbrarse las primeras estrellas. El crepúsculo astronómico se prolonga hasta que el Sol alcanza los 18° bajo el horizonte, momento que marca el comienzo de la noche cerrada, cuando debido a la total ausencia de luz solar, han aparecido incluso las estrellas más débiles. Por la mañana se repiten estos fenómenos, sólo que a la inversa.

LAS CONSTELACIONES

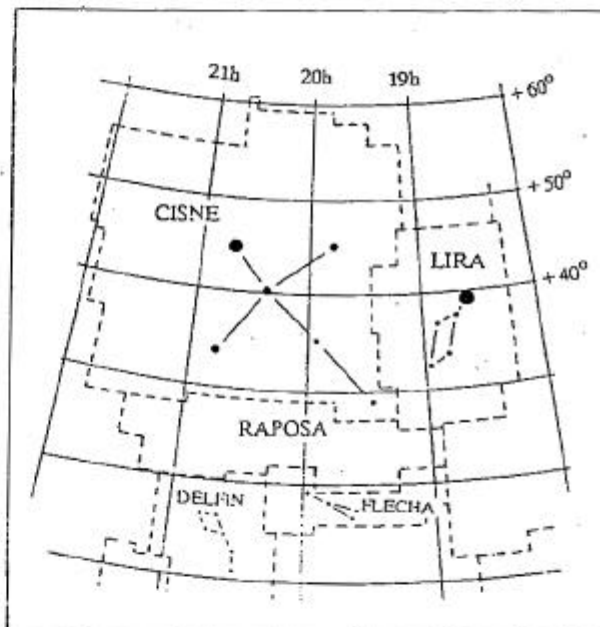
Cualquiera puede reconocer, al mirar una fotografía o un mapa de nuestro planeta, los diferentes continentes y dentro de ellos las regiones más representativas, como por ejemplo, la Península Escandinava, las Islas Canarias o el Golfo de México.

De igual forma es posible orientarse a simple vista en el cielo e identificar los diversos astros si recordamos ciertas configuraciones (como en la Tierra son las costas, lagos, islas...) que parecen dibujar sobre la bóveda celeste algunas estrellas, y que llamamos **constelaciones**. Naturalmente, la aparente proximidad entre las estrellas que forman cada constelación es el resultado de ver todas ellas proyectadas sobre la esfera celeste. Pero dentro de una misma constelación cada estrella se halla de nosotros a una distancia diferente.

Desde muy antiguo los pueblos de la Tierra imaginaron constelaciones a las que dieron los más variados nombres de dioses, héroes, objetos o animales mitológicos, y más recientemente de instrumentos de la ciencia y la técnica. En algunos casos las formas de las constelaciones pueden tener concordancia con los nombres

otorgados, pero la mayoría de las veces no es posible hallar la más mínima relación, y hay que buscar sus orígenes en las creencias y vivencias de aquellos pueblos de la antigüedad. De hecho, cada grupo de estrellas pudo representar algo distinto en cada antigua cultura, e incluso lo que para algunas civilizaciones se trataba de una constelación, para otras quizás eran dos partes de constelaciones diferentes.

Los astrónomos definen las constelaciones como regiones de la esfera celeste —88 en total, cubriéndola por completo— separadas entre sí por límites arbitrarios. Son pues, desde este punto de vista, equiparables a los países, y no a los accidentes geográficos en un mapa terrestre. Pero a efectos de orientación debemos considerar las constelaciones como las simples figuras que dibujan sus principales estrellas en el cielo, y que en la mayoría de los mapas celestes modernos se representan uniendo mediante líneas sus principales estrellas.



Magnitudes y colores de las estrellas

Una característica importante a la hora de reconocer una constelación, aparte de la disposición que adoptan sus estrellas, es el brillo de éstas y en ocasiones sus colores. Algunas veces ambos parámetros resultan determinantes, como cuando queremos encontrar, por ejemplo, el Can Mayor: primero nos fijamos en la deslumbrante Sirio, un estrella blanca, la más brillante con diferencia de todo el cielo nocturno, para a continuación reconocer el resto de la constelación. Otra estrella inconfundible por su gran luminosidad y color anaranjado es Arcturo, que nos llevará a identificar la constelación del

Boyero.

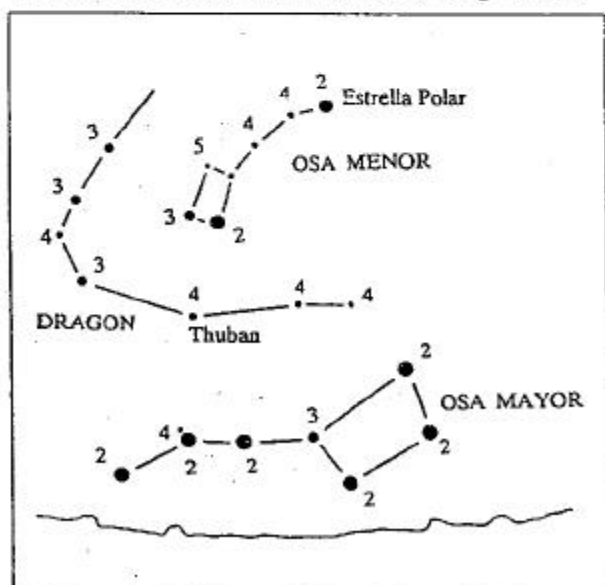
No ocurre lo mismo en otras, como son la Osa Mayor, Casiopea, etc., cuyas estrellas presentan todas similar brillo, llamando más la atención las figuras que forman.

Para una buena orientación resulta pues imprescindible saber apreciar las distintas magnitudes estelares, valor que cuantifica el brillo relativo exhibido por una estrella, el cual depende obviamente de su luminosidad intrínseca y de la distancia a la que se halla de nosotros.

Los griegos clasificaron las estrellas en seis categorías; asignaron a las más brillantes la primera magnitud, y la sexta a las más débiles distinguibles a simple vista. La escala de magnitudes usada en nuestros días, en esencia la misma, permite el uso de fracción decimal para lograr una mayor exactitud, y de valores negativos para los astros de mayor fulgor. Magnitud superior corresponde por consiguiente a un brillo más reducido. Las magnitudes m_1 y m_2 de dos estrellas están relacionadas con sus respectivas luminosidades I_1 y I_2 mediante la fórmula

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log I_1/I_2$$

En la escala de magnitudes, una estrella cuyo brillo excede en cien veces al de otra, tiene cinco magnitudes menos, como ocurre por ejemplo entre un astro de primera y otro de sexta magnitud: habría que reunir cien estrellas de sexta magnitud para igualar el brillo de un astro de primera. Se concluye entonces que una estrella que posea una magnitud menos que otra será aproximadamente 2,5 veces más brillante. Pero esta relación de luminosidades es difícil de apreciar a ojo; no hay más remedio que habituarse con la práctica a evaluar magnitudes.



Ejemplos de magnitudes son: Castor, 1,5; Capella, 0,1; Sirio, -1,6; Venus alcanza -4,5 y la Luna Llena se aproxima a -12, siendo la magnitud del astro más brillante, el Sol, -27. Por otra parte, las estrellas más débiles que se ha conseguido detectar superan la vigesimosexta magnitud. En la figura se señalan las magnitudes de algunas estrellas situadas sobre nuestro horizonte septentrional.

En lo que respecta al color, las estrellas pueden ser azuladas, blancas, amarillas o rojizas, según tengan mayor o menor temperatura. A simple vista sólo las más brillantes nos permiten distinguir claramente su color, —también las débiles cuando observamos su luz amplificada a través del telescopio—.

En algunos mapas y guías de campo quedan reflejados los colores de las estrellas, lo que supone una ayuda a la hora de identificarlas. En un catálogo de estrellas vendrá preferentemente su clase espectral, la cual se corresponde directamente con el color. Existen siete clases principales, cada una de ellas designada mediante una letra mayúscula. Las estrellas del tipo O y B, las más calientes, son azules; las A y F blancas; la clase G la forman estrellas amarillas, como nuestro Sol, y las más rojizas pertenecen a los tipos K y M. La frase "IOh, Bella Alicia, Fuiste Ganando Kilos Majestuosamente!" es una excelente regla mnemotécnica para recordar esas letras en el orden de mayor a menor temperatura.

Nomenclatura de las estrellas

Oficialmente, las constelaciones se denominan mediante un nombre latino, aunque casi siempre se puede hallar un equivalente en castellano, más usado coloquialmente. Sin embargo resulta de gran utilidad conocer la terminología latina, pues es la que se utiliza en el lenguaje científico, y es por tanto la que suele aparecer en cartas celestes, atlas, etc. Existe también una abreviatura de tres letras reconocida para cada constelación.

En cuanto a las estrellas, éstas se designan de diferentes formas: hay muchas, especialmente las más brillantes, que poseen nombres propios, con frecuencia de origen árabe. Los nombres de las de primera magnitud, así como de famosas estrellas dobles o variables, son utilizados con mucha frecuencia. Téngase en cuenta, no obstante, que en ocasiones una misma estrella puede recibir diferentes nombres; así, Alphecca, en la Corona Boreal, se conoce también como Gemma, o La Perla, mientras que la última estrella en la cola de la Osa Mayor recibe indistintamente los nombres de Alkaid o Benetnasch.

El sistema introducido por el astrónomo alemán Bayer hace cuatro siglos no da, por el contrario, lugar a confusión. Dentro de cada constelación y comenzando por su estrella más brillante, se les van asignando letras del alfabeto griego, en orden creciente de magnitud, es decir, la α a la más brillante, la β a la segunda en luminosidad, etc. A continuación debe figurar el nombre latino de la constelación de que se trate, en caso genitivo. Arcturo, la estrella más brillante del Boyero (Bootes), es de esta forma α Bootis o, abreviadamente, α Boo.

No obstante, hay que decir que no siempre se cumple estrictamente que la secuencia de magnitudes se corresponda con el alfabeto. Thuban, por ejemplo, es α Draconis, aunque dista mucho de ser la estrella más brillante del Dragón. Esto puede deberse a una variación real de la luminosidad de ciertas estrellas con el paso del tiempo, o a que Bayer tuviera en cuenta otro factor. Por ejemplo, las siete estrellas del Carro parece que las nombró de acuerdo con sus posiciones.

El método de Bayer sólo permite nombrar 24 estrellas en cada constelación, o unas pocas más si tenemos en cuenta que en ocasiones, una sola letra se refiere a varias estrellas que se encuentran próximas o formando una clara alineación, utilizándose en ese caso un superíndice para diferenciarlas: τ^1 , τ^2 , τ^3 ... Aún así, hay constelaciones muy extensas, pobladas de tantas estrellas que algunas quedarían sin letra. Para resolverlo se utilizó el alfabeto latino, continuándose después de la ω con A, b, c... Ejemplo: γ Ursæ Majoris.

Un siglo más tarde, el astrónomo inglés Flamsteed ideó otra clasificación distinta que utiliza números para identificar, en riguroso orden de oeste a este, las estrellas más brillantes de cada constelación —casi todas las visibles a simple vista—, superando en las más extensas el centenar. Un ejemplo lo constituye 61 Cygni, famosa por ser la primera estrella cuya distancia al Sol fue determinada. Esta denominación, independiente pues de la magnitud, sólo se usa generalmente en el caso de no existir designación de Bayer.

Muchísimas estrellas se conocen por la denominación de Bayer antes que por sus nombres propios: β Ceti, α Arietis, ζ Tauri, β Canis Minoris y un larguísimo etcétera. Incluso podemos citar la estrella más cercana al Sol, α Centauri, invisible desde nuestras latitudes, que pese a ser una de las más brillantes del firmamento rara vez se conoce por sus nombres de Tolimán o Rigil Kentaurus. En cambio, son más familiares los nombres de Alcor o Mira que

sus respectivas designaciones 80 Ursæ Majoris y σ Ceti.

En algunos casos se mantienen dos denominaciones para una misma estrella, como α Andromedæ = δ Pegasi: en la antigüedad esta estrella pertenecía a Pegaso, y ahora se adscribe a Andrómeda —si bien sigue perteneciendo al "Cuadrado de Pegaso"—. Idéntico caso se presenta en β Taurus = γ Aurigæ, estrella actualmente en Tauro aunque se siga considerando del asterismo del Cochero.

Estas ambigüedades no se presentan en los catálogos más recientes, que conteniendo ya muchos miles de estrellas las numeran sin basarse en las constelaciones a las que pertenecen. En estos las estrellas se designan mediante letras (que indican el catálogo) y números. Así encontramos SAO 165472, AGK3 +11°1262, etc.

LA ORIENTACION MEDIANTE LAS CONSTELACIONES

La capacidad de orientarnos en la noche con la ayuda de las estrellas aumenta lógicamente con el conocimiento profundo de las constelaciones. La manera más eficaz de aprender sus formas y posiciones relativas es familiarizándonos con ellas en el propio firmamento. La ciudad constituye un magnífico lugar para hacerlo con las más destacadas —siempre que escojamos una noche transparente y nos alejemos de los focos de luz directa—, ya que desde aquí sólo se ven las estrellas más brillantes, siendo éstas precisamente las que dibujan el cuerpo de las constelaciones. Un cielo campestre, tachonado de miles de estrellas, podría desorientarnos al principio.

Provistos de una carta celeste o planisferio las iremos identificando, teniendo presente que muchas de ellas abarcan una gran extensión de cielo, y que sobre el papel pueden aparecer distorsionadas. Este último surge al representar en un plano la superficie esférica de la bóveda celeste.

Las cartas celestes que aparecen en las revistas de astronomía suelen ser el resultado de una proyección estereográfica, en la que la zona próxima al cenit está bien representada, pero las constelaciones cercanas al horizonte sufren un agrandamiento que les confiere un tamaño doble del que tendrían en el cenit. Asimismo, y debido a la proyección, una línea que parece recta en el cielo puede convertirse en curva sobre el papel.

Los planisferios giratorios sufren con mayor

rigor los efectos negativos de la proyección cónica. En este caso es la región adyacente al polo celeste la que está dibujada correctamente, adquiriendo las zonas alejadas (horizonte sur) una distorsión exagerada. El tamaño en la dirección norte-sur se conserva, con lo que las constelaciones han sido "estiradas" en el otro sentido.

Otro aspecto a tener en cuenta es que sobre la carta celeste las diversas magnitudes vienen indicadas por el distinto diámetro del círculo que representa la estrella. En realidad, las estrellas presentan todas aspecto puntual, con independencia de su magnitud, por lo que el exagerado tamaño de éstas sobre el papel —en especial de las muy brillantes— no debe desorientarnos: dos estrellas que aparezcan solapadas en el mapa pueden resultar, vistas en el cielo, bastante separadas.

A pesar del problema ya mencionado, los planisferios giratorios presentan la ventaja de que nos indican el aspecto del cielo en cualquier día del año y a la hora que deseemos. Basta con hacer coincidir el día señalado en una de las escalas con la hora local en la otra. Más adelante explicaremos las distintas clases de horas; entre tanto, y con objeto de utilizar correctamente el planisferio, diremos que la hora local de Madrid va un cuarto de hora retrasada con respecto a Greenwich (ya que nos encontramos 15 minutos de longitud al oeste de dicho meridiano). Eso, unido a que nuestro horario oficial adelanta una hora —dos en primavera-verano— sobre la hora local de Greenwich nos obliga, si queremos por ejemplo ver el aspecto del cielo de Madrid a las 10 de la noche de nuestro reloj, a buscar en la escala horaria las 20:45, o bien las 19:45 en primavera-verano.

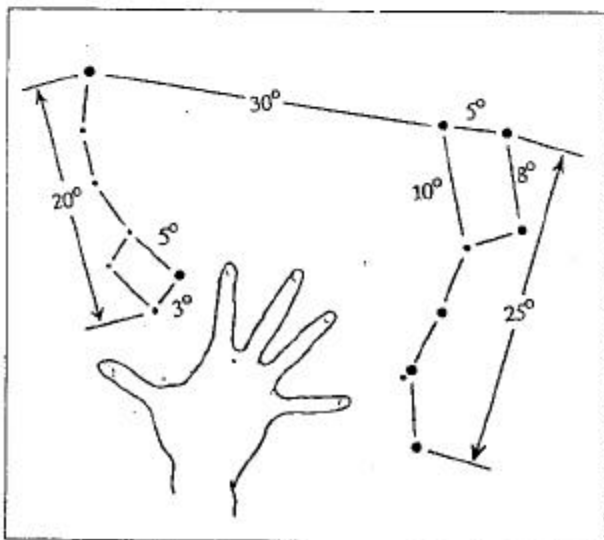
Hay constelaciones que, por no contener ningún asterismo fácilmente reconocible, no merecen más que conocer su ubicación en el cielo. Las alineaciones de estrellas, a veces entre varias pertenecientes a más de una constelación, son útiles para acceder a otras menos notorias o bien a alguna estrella aislada u otros cuerpos celestes. La más conocida es la que partiendo de dos de las estrellas de la Osa Mayor —las que señalan la parte posterior del Carro—, y prolongando cinco veces su distancia, nos conduce a la Estrella Polar. Nosotros mismos podemos idear nuestras propias alineaciones sobre el mapa celeste para, una vez en el cielo, llegar al objetivo deseado.

A la hora de identificar constelaciones, hay que tener en cuenta su orientación en cada momento con respecto al horizonte, que será distinta según esté asomando, cruzando el

meridiano, u ocultándose tras el horizonte. Un buen ejemplo lo constituye el Cisne, que remonta suavemente el vuelo desde el este, para luego más tarde caer en picado hacia poniente.

La Vía Láctea se nos muestra como una banda blanquecina que rodea por completo el firmamento. Cuando es posible su visión nos puede conducir a identificar ciertas constelaciones que están en su seno, como Sagitario, el Escudo, el Cisne, Casiopea, Perseo, etc.

También es de gran utilidad saber estimar, siquiera sea aproximadamente, las medidas angulares sobre la esfera celeste. Una referencia puede ser el Cuadrado de Pegaso, que tiene unos 15° de lado. En la figura indicamos la separación (en grados) entre algunas conocidas estrellas de las dos osas.



Medidas más reducidas las ofrecen el disco de la Luna, que abarca medio grado, es decir, $30'$, o incluso la separación entre Mizar y Alcor, que apenas rebasa los $10'$ de arco.

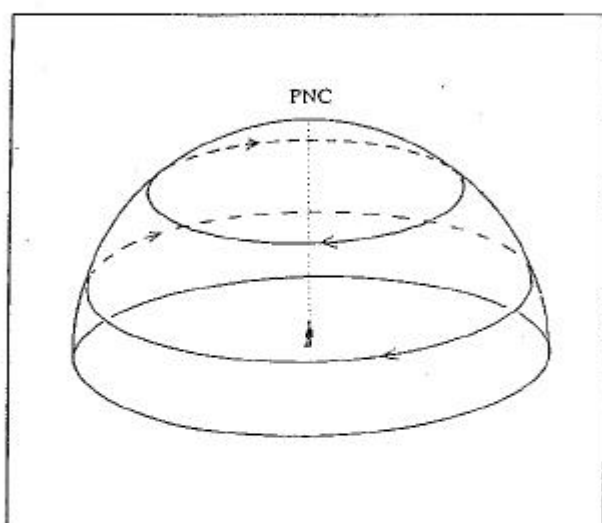
La uña del dedo meñique, manteniendo el brazo —totalmente extendido—, cubre 1° aproximadamente; el puño cerrado unos 10° y la mano abierta al máximo alcanza una envergadura de 20° . De todas formas conviene tabularse uno mismo, pues estas medidas dependen obviamente de la relación entre el tamaño de la mano y la longitud de la extremidad.

CIELOS DESDE DIFERENTES LATITUDES

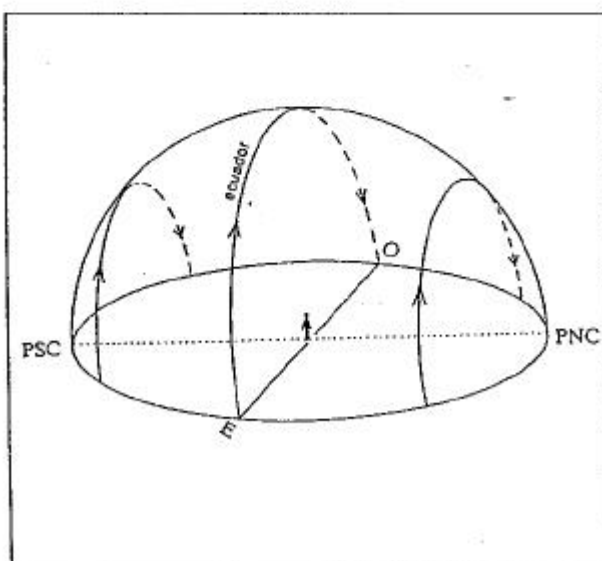
Como es sabido, la latitud de un lugar de la Tierra mide cuan distante se encuentra ese lugar del ecuador. Viene dada por el ángulo, medido desde el centro del planeta, que hay entre el

ecuador y dicho lugar. Anteriormente explicamos cómo aprecia el movimiento diario del cielo un observador desde Madrid, cuya latitud es de 40°N . Analicemos ahora el caso de otras latitudes distintas.

Si observásemos el cielo desde los polos del planeta, como quiera que los polos celestes coinciden con el cenit y el nadir, parecerá que la bóveda se desliza sobre el horizonte de izquierda a derecha visto desde el polo norte, y en sentido contrario visto desde el sur. Los astros se mueven en círculos paralelos al horizonte. Esto no permite que tengan lugar ortos ni ocasos estelares: siempre se ven las mismas estrellas, las pertenecientes a uno u otro hemisferio, ya que el ecuador celeste coincide con el horizonte. Allí, los puntos cardinales carecen de sentido.



Desde el ecuador, por el contrario, los polos celestes se sitúan en el mismo horizonte, en tanto que el ecuador celeste ocupa la posición del primer vertical, es decir, es perpendicular al



horizonte —pasa por el cenit—, uniendo el E y el O. Desde un observatorio tal veremos salir y ocultarse los astros describiendo trayectorias perpendiculares al horizonte. No hay sino que aguardar unas horas para que la totalidad de la esfera celeste haya desfilado ante nuestros ojos. Cualquier estrella permanecerá 12 horas por encima del horizonte, y otras tantas oculta. Puede decirse que desde las regiones árticas y antárticas la totalidad de las estrellas son circumpolares, mientras que ninguna lo es para un observador en el ecuador.

Desde latitudes medias de uno u otro hemisferio, el polo celeste correspondiente se sitúa a cierta altura sobre el horizonte, altura que es idéntica a la latitud del lugar, λ . Las estrellas circumpolares giran en torno al polo celeste, en el sentido de las manecillas del reloj visto desde el hemisferio sur, y al contrario desde el norte. Las estrellas que llenan la franja situada entre el casquete circumpolar y el del hemisferio opuesto, no visible, surgen y desaparecen bajo el horizonte con un cierto ángulo. Algunas, las más próximas al polo visible, podrán observarse durante largas horas, mientras que aquellas que se encuentren más cerca del casquete no visible describirán arcos más abiertos, pero de los que sólo veremos una pequeña parte, permaneciendo por tanto esas estrellas mucho menos tiempo sobre el horizonte. Sólo las situadas en el mismo ecuador celeste estarán por encima del horizonte durante 12 horas exactas. La máxima altura del ecuador sobre el horizonte es de $90^{\circ} - \lambda$, lo que se conoce como colatitud. Para lugares australes del planeta cámbiense los signos menos por más, y téngase en cuenta que el paso de los astros por el meridiano se produce de derecha a izquierda sobre el N, no de izquierda a derecha sobre el S, como estamos acostumbrados los habitantes del hemisferio norte.

