

Astronomía:

Ciencia que tiene por objeto el estudio del universo, de los cuerpos que lo constituyen, de las posiciones relativas que éstos ocupan, de las leyes que gobiernan sus movimientos y de la evolución que experimentan a lo largo del tiempo. Esta disciplina comprende tres ramas principales: la astronomía de posición y la mecánica celeste, que se encargan de determinar las coordenadas de los astros y estudian la magnitud de su variación natural; la astrofísica, en sus aspectos aplicado y teórico, que estudia las leyes físicas que rigen su comportamiento, y la cosmología, que estudia las leyes generales de la estructura, el origen y la evolución del universo como un todo.

Orígenes

Considerada la ciencia más antigua, la astronomía ha favorecido el desarrollo de otras muchas disciplinas, tales como la matemática, la física, la geografía, etc. Las culturas antiguas (babilónica, china, egipcia, griega, india, maya, etc.) poseían conocimientos astronómicos rudimentarios, limitados a la observación a simple vista, aplicados con fines prácticos o mítico-religiosos. Las teorías astronómicas de la Antigüedad estuvieron dominadas por la autoridad de Aristóteles (s. IV a.J.C.) y la creencia en la inmovilidad de la Tierra. Los trabajos de observación más importantes de esta época se deben al astrónomo griego Hiparco (fines del s. II a.J.C.) cuya obra ha llegado hasta nuestros días, en su versión árabe o «Almagesto» (s. IX), gracias a Tolomeo (fines del s. II d.J.C.). La observación a simple vista completada con el empleo de instrumentos rudimentarios (astrolabios, ballestillas, etc.) permitió establecer la esfericidad de la Tierra, relacionar los movimientos de la Luna con las mareas, confeccionar los primeros catálogos de estrellas y determinar la paralaje a ciertos cuerpos. Con posterioridad, los trabajos de astrónomos como Nicolás Copérnico, Tycho Brahe y Johannes Kepler permitieron el establecimiento de las bases científicas de esta disciplina, es decir, de la teoría heliocéntrica, la confección de tablas astronómicas y catálogos muy extensos, el establecimiento de los primeros observatorios astronómicos permanentes y la formulación de las leyes del movimiento de los planetas (leyes de Kepler).

Telescopios y radiotelescopios

La astronomía experimentó una verdadera revolución entre los ss. XVI y XVII gracias a los trabajos de Galileo Galilei y la aplicación, por primera vez, del antejo a la observación de los cuerpos celestes. El posterior desarrollo de estos instrumentos ópticos y de otros instrumentos astronómicos permitió el descubrimiento de los planetas lejanos y de una gran variedad de cuerpos no visibles a simple vista (asteroides, galaxias, cúmulos, etc.), así como una notable expansión de los límites del universo observable. En cuanto a sus aspectos teóricos, la principal contribución se debió a la formulación de la ley de la gravitación universal por I. Newton, origen de la llamada mecánica celeste. Esta teoría gravitatoria permitió explicar el origen de las mareas y calcular con precisión las trayectorias de la Luna, los planetas y los cometas. A este respecto destaca la predicción, hecha por E. Halley con 75 años de antelación, del regreso del cometa que ahora lleva su nombre, cuya confirmación en 1759 supuso la consagración definitiva de la ley formulada por I. Newton y de los métodos de la mecánica celeste. Esta disciplina, que alcanzó un alto grado de perfeccionamiento entre los ss. XVII y XIX, quedó definitivamente asentada tras la localización del planeta Neptuno (1846) en la posición predicha por los cálculos.

Astronomía moderna

La introducción de las técnicas fotográficas a partir del s. XIX y el desarrollo, a partir de la II Guerra Mundial, de los detectores de ondas radio (radiotelescopio) impulsó el desarrollo de la principal rama de la astronomía, la astrofísica, y facilitó el estudio de la composición, estructura y evolución de los cuerpos celestes. En época reciente, los avances de la astronáutica han permitido situar instrumentos de observación fuera de la atmósfera

terrestre y superar de este modo las limitaciones que ésta impone al paso de las radiaciones correspondientes a ciertas bandas del espectro electromagnético (rayos gamma, rayos X, etc.), lo que ha traído consigo el florecimiento de la llamada astronomía de altas energías. Entre los instrumentos capaces de captar ciertos rangos de la radiación electromagnética, situados a bordo de satélites astronómicos, destaca el telescopio espacial Hubble.

La evolución actual de la astronomía está caracterizada por la extensión del campo de exploración más allá de las bandas de frecuencias visibles y del radio del espectro electromagnético, por el desarrollo de nuevos telescopios terrestres equipados con ópticas múltiples y variables, y de nuevos ingenios espaciales destinados a la observación desde fuera de la atmósfera terrestre y a la exploración de los cuerpos que forman el sistema solar.

Universo:

Conjunto de todo lo existente. Tanto la estructura a gran escala del universo como las cuestiones relativas a su origen, evolución y posible futuro son estudiadas por la cosmología. En la actualidad, dicha disciplina está estrechamente relacionada con la física nuclear de los constituyentes fundamentales de la materia y también con la teoría de la gravitación generalmente aceptada, la relatividad general, que a nivel cosmológico juega un papel de gran importancia. El universo contiene galaxias, cúmulos de galaxias y estructuras de mayor tamaño, llamadas supercúmulos, amén de materia intergaláctica. Si se supone que se cumple el llamado principio cosmológico, es decir, si se acepta que el universo presenta el mismo aspecto a gran escala en todas las direcciones (isotropía) y que ofrece la misma imagen independientemente del lugar en que se observe (homogeneidad), es posible formular las ecuaciones cosmológicas correspondientes a su evolución. Sin embargo, de las ecuaciones de la relatividad e imponiendo las restricciones mencionadas se obtiene, para la evolución del universo, una serie de modelos (cerrados y abiertos) que dependen de parámetros tales como la masa en él contenida, dato difícil de obtener dado que se considera que aproximadamente el 90% es inobservable (masa oscura). Esto hace que no sea posible, en la actualidad, optar por uno de ellos. No obstante, un hecho que sí queda bien establecido es el de un universo en expansión, lo que se ve confirmado por las observaciones. En cuanto al origen, la hipótesis aceptada generalmente hoy en día es la de la explosión inicial o big bang. De acuerdo con ella, el universo se originó a partir de unas condiciones de densidad infinita, temperatura altísima y curvatura del espacio-tiempo infinita, a partir de las cuales fue solucionando hasta alcanzar el estado que presenta en la actualidad. Dicha teoría estima la edad del universo en unos 15.000 millones de años, supone que la expansión fue en principio suave y ordenada, y que pasó por un período de expansión exponencial (fase inflacionaria). Por otro lado, las fluctuaciones de la densidad (inicialmente pequeñas) dieron lugar a regiones (de densidad mayor) en las que el menor ritmo de expansión permitió la aparición de las estrellas, galaxias, etc., o sea, de los constituyentes del universo visible.

Big bang:

Nombre que recibe el instante inicial de la gran explosión (en inglés, big bang) que dio origen a la expansión del universo, según la teoría cosmológica que goza en la actualidad de mayor aceptación y es conocida como modelo estándar. La teoría del big bang predice un universo con una edad finita, comprendida entre 10.000 y 20.000 millones de años. En las últimas décadas, los esfuerzos y medios empleados en tratar de precisar esa edad han sido muy importantes, influyendo notablemente en el desarrollo de la cosmología moderna. Además, conociendo el parámetro que determina la edad del universo es posible establecer asimismo la distancia a la que se encuentran las galaxias remotas. Éste es el objetivo principal de los estudios en el campo de la cosmología y a él está dedicado uno de los proyectos más ambiciosos de la observación astronómica del siglo, que tiene como centro la puesta en órbita del telescopio espacial «Hubble», cuyas observaciones han de ayudar a determinar las escalas de distancias en el universo.

Dado que las galaxias se alejan mutuamente con el paso del tiempo, al invertir el proceso se recupera la imagen de un universo donde éstas estaban más juntas, hasta llegar a un punto en que toda la materia se

encuentra concentrada en un mismo lugar, punto correspondiente al origen de universo. El desarrollo de la teoría del big bang se inició en la década de los años treinta del siglo XX, principalmente gracias a los trabajos de Georges Henri Lemaître, completados en la década de los años cuarenta por los de George Gamow y su equipo.

Gravitación:

La gravitación es la fuerza de atracción mutua que experimentan los cuerpos por el hecho de tener una masa determinada. La existencia de dicha fuerza fue establecida por el matemático y físico inglés Isaac Newton en el s. XVII, quien, además, desarrolló para su formulación el llamado cálculo de fluxiones (lo que en la actualidad se conoce como cálculo integral).

Ley de la gravitación universal:

La ley formulada por Newton y que recibe el nombre de ley de la gravitación universal, afirma que la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos dotados de masa es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (ley de la inversa del cuadrado de la distancia). La ley incluye una constante de proporcionalidad (G) que recibe el nombre de constante de la gravitación universal y cuyo valor, determinado mediante experimentos muy precisos, es de $6,670 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Para determinar la intensidad del campo gravitatorio asociado a un cuerpo con un radio y una masa determinados, se establece la aceleración con la que cae un cuerpo de prueba (de radio y masa unidad) en el seno de dicho campo. Mediante la aplicación de la segunda ley de Newton tomando los valores de la fuerza de la gravedad y una masa conocida, se puede obtener la aceleración de la gravedad. Dicha aceleración tiene valores diferentes dependiendo del cuerpo sobre el que se mida; así, para la Tierra se considera un valor de $9,8 \text{ m/s}^2$ (que equivalen a $9,8 \text{ N/kg}$), mientras que el valor que se obtiene para la superficie de la Luna es de tan sólo $1,6 \text{ m/s}^2$, es decir, unas seis veces menor que el correspondiente a nuestro planeta, y en uno de los planetas gigantes del sistema solar, Júpiter, este valor sería de unos $24,9 \text{ m/s}^2$.

En un sistema aislado formado por dos cuerpos, uno de los cuales gira alrededor del otro, teniendo el primero una masa mucho menor que el segundo y describiendo una órbita estable y circular en torno al cuerpo que ocupa el centro, la fuerza centrífuga tiene un valor igual al de la centrípeta debido a la existencia de la gravitación universal. A partir de consideraciones como ésta es posible deducir una de las leyes de Kepler (la tercera), que relaciona el radio de la órbita que describe un cuerpo alrededor de otro central, con el tiempo que tarda en barrer el área que dicha órbita encierra, y que afirma que el tiempo es proporcional a $3/2$ del radio. Este resultado es de aplicación universal y se cumple asimismo para las órbitas elípticas, de las cuales la órbita circular es un caso particular en el que los semiejes mayor y menor son iguales.

Galaxia:

Conjunto de estrellas y de materia interestelar, ligadas por interacciones gravitatorias, que presenta las mismas características que la Galaxia (Vía Láctea) a la que pertenece nuestro sistema solar. Las galaxias pueden constar sólo de dos miembros (galaxia doble), aislados o enlazados por un puente de materia gaseosa, o bien constituir inmensas concentraciones de centenares y hasta millares de estrellas (cúmulos y supercúmulos). Solamente poseen un nombre específico las galaxias que destacan a simple vista en el cielo nocturno. En general, se las designa por el número de orden que tienen en los catálogos «Messier» (M), «Dreyer» o el «New General Catalogue» (NGC)).

Todas las galaxias existentes en el universo pueden agruparse en unos pocos tipos principales:

galaxias elípticas (E) Se caracterizan por tener forma de elipsoide de revolución, cuyo aplanamiento

permite dividirlas en ocho grandes grupos, desde E0 (esféricas) hasta E7 (las de forma elíptica más pronunciada). En ellas, la concentración de estrellas disminuye del núcleo, muy pequeño y brillante, hacia los bordes.

galaxias espirales o espirales normales (S) Son aquellas que presentan unos brazos que emergen tangencialmente del núcleo en dos puntos diametralmente opuestos. Dotadas de un movimiento de rotación, entre ellas se distinguen tres grupos (Sa, Sb, Sc), según la abertura de sus brazos y la importancia de la condensación central. Incluyen el grupo de las espirales barradas (SB), divididas a su vez en tres grupos (SBa, SBb y SBc), según el desarrollo de la barra, y cada uno de ellos en dos subgrupos, según que los brazos salgan en ángulo recto de los extremos de la barra SBa o tangencialmente del núcleo SBa.

Galaxias irregulares (Ir) Comprende aquellas galaxias cuyo aspecto no presenta una simetría ni una estructura bien definidas. Se clasifican en dos grandes grupos: las irregularidades de tipo I o magallánico (Ir I) y las irregulares de tipo II (Ir II). Las primeras son muy ricas en materia interestelar y en estrellas jóvenes. Las del segundo grupo son galaxias aplanadas con zonas de absorción distribuidas irregularmente, que a veces tienen forma de filamentos muy extensos. Son poco comunes y difíciles de resolver en estrellas individuales.

Galaxias lenticulares o lenticulares normales (SO) Las galaxias lenticulares constituyen un grupo de transición entre las galaxias elípticas y las espirales, y se dividen en tres subgrupos: SO1, SO2 y SO3. Poseen un disco, una condensación central muy importante y una envoltura extensa. Incluyen las lenticulares barradas (SBO), que comprenden tres grupos: en el primero (SBO-1), la barra es ancha y difusa; en el segundo (SBO-2) es más luminosa en las extremidades que en el centro; y en el tercero (SBO-3) es ya muy brillante y bien definida. El estudio de las galaxias constituye en la actualidad uno de los principales objetos de la astronomía. La distancia a que se hallan puede determinarse mediante diversas técnicas, como por ejemplo estudiando el ritmo con que varía la luz emitida por ciertas estrellas variables características (cefeidas). El alejamiento (recesión) de las galaxias constituye una prueba fundamental de la expansión del universo, base de la teoría del big bang.

Markarian, galaxias de Nombre que designa las galaxias activas (intensa emisión ultravioleta) que forman pares y tienen probablemente un origen común, por lo que son interesantes para el estudio general de la evolución y formación de las galaxias.

Seyfert, galaxias de Grupo de galaxias caracterizadas por presentar un núcleo muy brillante, luminosidad variable, una emisión de rayos infrarrojos muy intensa y un espectro de rayas muy netas y amplias. Su nombre se debe al astrofísico Carl K. Seyfert (1911-1960), quien las estudió por primera vez.

Vía láctea:

Banda luminosa, formada por múltiples estrellas, nubes de polvo y gas de nuestra galaxia, vista desde la posición que ocupa la Tierra en el sistema solar. Rodea la esfera celeste siguiendo aproximadamente un círculo máximo. La Vía Láctea es una galaxia de tipo espiral, de la que forma parte nuestro propio sistema solar. Su forma es discoidal, con unos 120.000 años luz de diámetro y unos 7.000 de espesor. La región central está ocupada por una zona ovalada de unos 12.000 años luz de radio (bulbo), cuyo centro constituye el núcleo de la galaxia, de unos 800 años luz, caracterizado por una gran actividad. Dicho núcleo, que se encuentra en el centro de una región situada en la constelación de Sagitario, contiene unos 10.000 millones de estrellas, alejadas entre sí por distancias del orden de una semana luz, lo que hace que interchoquen con frecuencia. Esta región, que no se ha podido explorar hasta épocas recientes, se conoce ya relativamente bien salvo una pequeña zona central, cuyo radio no excede la distancia que separa el Sol de Saturno. En el centro del núcleo existe una fuente de ondas de radiofrecuencia (Sagitario A), muy luminosa y de estructura muy complicada. Las zonas situadas por encima y por debajo del disco galáctico están también ocupadas por múltiples estrellas, si bien su número es inferior y decrece a medida que aumenta la distancia respecto del centro galáctico. Estas estrellas forman una región aproximadamente esférica conocida con el nombre de halo. La Vía Láctea contiene unos 100.000 millones de estrellas, entre las cuales destaca el Sol, situado en las

proximidades del plano central y que dista del centro de la galaxia una distancia equivalente a $2/7$ del diámetro. Esta posición relativa respecto del plano galáctico justifica el hecho de que al observar el cielo en la dirección de éste se aprecie una gran aglomeración de estrellas, conocida popularmente con el nombre de Vía Láctea o Camino de Santiago. Por los mismos motivos, al observar zonas situadas en dirección perpendicular al plano galáctico el número de estrellas es notablemente menor.

Sistema solar:

Agrupación formada por una estrella (el Sol) y los planetas y demás cuerpos que orbitan a su alrededor. El sistema solar, con un radio de unas 100.000 ua, está formado por un cuerpo central (el Sol, que supone un 99,85% de la masa total) y diversos cuerpos que giran a su alrededor (los planetas y sus satélites, los asteroides, los cometas, los meteoritos, la materia interplanetaria, etc.). La materia que forma el sistema, que se puede considerar reunida casi en su totalidad en una región de unas 50 ua de radio, se presenta en tres formas fundamentales: la rocosa (constituida básicamente por silicio, magnesio y hierro), la gaseosa (formada por hidrógeno y gases nobles que apenas se condensan) y la de los hielos (compuesta por agua, metano y amoníaco). El sistema solar posee diversas propiedades, tales como sus órbitas (casi circulares y todas muy próximas al plano de simetría del sistema), el movimiento directo de los planetas (es decir, en sentido contrario a las agujas del reloj), la rotación directa de los planetas alrededor de su eje de giro y la reducción de las densidades planetarias desde el centro del sistema hacia sus confines. Las técnicas de simulación mediante ordenador, utilizadas en la actualidad para el estudio de los fenómenos de formación y evolución de los cuerpos celestes, han permitido establecer una teoría relativa al origen del propio sistema solar, de los planetas que lo forman y de los satélites que orbitan a su alrededor. En cierta medida, esta teoría confirma la hipótesis nebular formulada por I. Kant, según la cual el sistema solar se habría formado gracias a un proceso de contracción de una nebulosa primitiva en rotación, probablemente gracias a la onda de choque de una supernova que habría explotado en sus proximidades (enriqueciendo además dicha nube con elementos pesados). La simulación permite justificar la formación, en ciertas circunstancias, de una zona de condensación central (que habría dado lugar al Sol) y de un disco restante cuya posterior fragmentación sería responsable de la formación de los planetas. Los granos de materia formados habrían seguido un proceso de aglomeración (teoría de los planetesimales), hasta dar lugar a los cuerpos que conocemos en la actualidad. La condensación se inició por los fragmentos rocosos y continuó por los hielos. Este proceso dio lugar también a la formación de las atmósferas primitivas. La gran actividad del Sol en formación hizo que las atmósferas iniciales fueran arrasadas y dejaran a los planetas desprotegidos y sometidos a un intenso bombardeo cometario. Los planetas interiores regeneraron sus atmósferas (salvo Mercurio, que carece de ella) mediante los procesos volcánicos que tuvieron lugar durante la contracción que se produjo en su enfriamiento. Por el contrario, los exteriores, apenas afectados por la actividad solar, retuvieron la atmósfera inicial; por su parte, Plutón y los satélites perdieron el hidrógeno y el helio por estar sometidos a una menor atracción gravitatoria, debido a su pequeño tamaño.

Estrella:

Las estrellas son cuerpos gaseosos cuya existencia se debe al equilibrio entre la presión de radiación y las fuerzas gravitatorias. Para que se inicien las reacciones de fusión en el interior de una estrella, su masa debe ser superior a 0,05 veces la masa del Sol. Por encima de una masa 50 veces la masa solar, las estrellas pierden gran cantidad de materia ya que la presión de radiación supera a la atracción gravitatoria. Muchas estrellas forman parte de cúmulos estelares, y aproximadamente la mitad de las visibles pertenecen a sistemas binarios o múltiples. Las estrellas se clasifican, en función de su espectro, de acuerdo con los llamados tipos espectrales. La relación entre la luminosidad absoluta y el tipo espectral se representa gráficamente mediante el llamado diagrama HR o diagrama Hertzsprung–Russell. La masa inicial de una estrella determina su evolución posterior y su final. Así, si la masa se encuentra entre 0,1 y 1,4 masas solares, la estrella se convierte en enana blanca; si la masa es superior, la estrella pasa por el estadio de supernova y acaba como púlsar o, si el residuo es mucho mayor, como agujero negro. La clasificación de las estrellas se realiza atendiendo a diversos parámetros, ya sea de su constitución como de su posición en el cielo. Entre la infinitud

de estrellas visibles destacan:

Alcor Estrella poco brillante perteneciente a la Osa Mayor, que forma, junto con Mizar, un sistema doble visible a simple vista.

Aldebarán Estrella α de la constelación de Tauro que, con una magnitud aparente de 1,1, es una de las más brillantes del cielo. También conocida como ojo o corazón del Toro, se encuentra a 53 años luz de la Tierra y tiene una luminosidad 90 veces superior a la del Sol.

Algol Estrella β de la constelación de Perseo. Con un período de rotación de 69 horas, es un sistema doble que ofrece aspecto de variable, pero en realidad es una binaria eclipsante, es decir, sus variaciones periódicas de luminosidad se deben a la interposición mutua de sus componentes.

Arturo Estrella α de Boyero, situada en la prolongación de la cola de la Osa Mayor. De tipo espectral K0 y magnitud visual 0,2, tiene un diámetro 22 veces superior al del Sol.

Betelgeuse Estrella α de la constelación de Orión, la más brillante y roja, cuya magnitud oscila entre 0,2 y 0,9. Se trata de una variable semirregular, con un período de 2,07 días.

Cabra Estrella más brillante de la constelación del Cocheo, del tipo espectral G, y la cuarta del cielo por su luminosidad aparente de 0,2.

Cabrillas Estrellas visibles del grupo de las Pléyades.

Canícula Estrella más brillante del Can Mayor, llamada Sirio en la actualidad.

Capella o Capela Estrella principal (α Aurigae) de la constelación del Cocheo, de magnitud 1.

Cástor Estrella α de la constelación de Géminis. Es una estrella doble, con un período de 350 años, y sus componentes tienen magnitudes de 2 y 2,9, respectivamente.

Deneb Estrella α de la constelación del Cisne. Es una supergigante, de magnitud 1,3, situada a 1.000 a.l. de la Tierra.

Denébola Segunda estrella más importante (β) de la constelación de Leo, de magnitud 2.

Espiga Estrella principal (sistema doble con un período de 4 días) de la constelación de Virgo. Situada a unos 160 a.l. de la Tierra, presenta una magnitud de 1,21 y pertenece al tipo espectral B2.

Estrella Polar Estrella situada a menos de 1° del polo celeste boreal y que constituye una referencia útil para localizar la dirección del norte. En la actualidad es una estrella de magnitud 2 situada en la constelación de la Osa Menor (α Ursa Minoris). Sin embargo, a causa de la precesión, hacia el año 13.000 esta posición estará ocupada por la estrella Vega.

Fomalhaut Estrella principal de la constelación del Pez Austral. Situada a 23 a.l., tiene una magnitud de 1,3 y pertenece a la clase espectral A3. Es visible desde el hemisferio norte en otoño.

Markab Estrella α de la constelación de Perseo, perteneciente al tipo espectral A y cuya magnitud tiene un valor de 2,6.

Menkar Estrella α de la constelación de la Ballena, que tiene una magnitud 2 y forma una figura triangular con Aldebarán y Rigel.

Mira Ceti Estrella de tipo espectral M, perteneciente a la constelación de la Ballena. Constituye el prototipo de las estrellas variables de largo período, con amplitudes y períodos irregulares.

Mirach o Mirak Estrella de tipo espectral M y de magnitud 2,4, perteneciente a la constelación de Andrómeda.

Mirfak Estrella a de la constelación de Perseo. Pertenece a la clase espectral F y tiene una magnitud de 1,9.

Mizar Estrella (doble) zeta de la Osa Mayor, que junto con Alcor forma una pareja visible a simple vista. Pertenece al tipo espectral A y tiene una magnitud de 2,4. Está formada por dos componentes desiguales con una separación de 14,5°.

Perla Estrella a de la constelación de la Corona Boreal, situada a 72 años luz de la Tierra. Posee una compañera que gira a su alrededor con un período de 17,4 días.

Pollux o Pólux Estrella perteneciente a la constelación de Géminis, situada a 35 años luz, con una magnitud de 1,2 y una luminosidad unas 34 veces mayor que la del Sol.

Proción Estrella a de la constelación del Can Menor, situada a 11 años luz de la Tierra y perteneciente al tipo espectral F. Con una magnitud de 0,5, presenta un movimiento propio notable (1,25" por año) y forma un sistema binario con una compañera de magnitud 13,5.

Régulo Estrella a de la constelación de Leo, situada a 67 años luz de la Tierra. Tiene una magnitud de 1,3 y pertenece al tipo espectral B.

Rigel Estrella b de la constelación de Orión, situada a 540 años luz de la Tierra. Tiene una magnitud de 0,34 y pertenece al tipo espectral B.

RR Lira Estrella variable, prototipo de la clase de estrellas cefeidas pulsantes.

Rukbah Estrella de magnitud 2,8 perteneciente a la constelación de Casiopea.

Scheat Estrella b de la constelación de Pegasus, de magnitud 2,6 y perteneciente al tipo espectral M.

Schédir, Shédar o Shédir Estrella a de la constelación de Casiopea. Es una variable perteneciente al tipo espectral K, cuya magnitud oscila entre 2,1 y 2,6.

Sirio Estrella a (Sirio A) del Can Mayor, la más brillante del cielo (magnitud 1,58). Pertenece al tipo espectral A y forma un sistema doble con otra estrella enana blanca (Sirio B), de período 50 años.

Sirrah Estrella a de la constelación de Andrómeda, de magnitud 2,2 y perteneciente al tipo espectral A.

Tolimán Estrella a de la constelación de Centauro. Se trata de un sistema doble, en que una de las componentes es muy semejante al Sol.

Trapezio Estrella (q) múltiple de la constelación de Orión, cuyas cuatro componentes principales tienen magnitudes 6, 7, 7 y 7,5, inmersa en la Gran Nebulosa de Orión (M 42).

Vega Estrella a de la constelación de la Lira, la más brillante del cielo boreal. Situada a 26 años luz de la Tierra, pertenece al tipo espectral A y tiene una magnitud de 0,14. Fue estrella polar hace 14.000 años y lo será nuevamente dentro de 12.000.

Sol:

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra, situada a una distancia media de 149,6 millones de km y perteneciente al tipo espectral G2. Tiene un diámetro de 1,4 millones de km y una masa 332.270 veces superior a la terrestre. Está formado esencialmente por hidrógeno (70 %) y helio (30 %) y presenta una densidad media de 1,4 g/cm³. En el núcleo central del Sol, donde se concentra el 60 % de su masa, se alcanza una temperatura de unos 15 millones de grados, suficiente como para que se verifiquen las reacciones termonucleares que generan la gran cantidad de energía que el astro emite constantemente. La energía generada se irradia hasta una distancia de 100.000 km de la superficie solar y llega hasta la fotosfera, que se encuentra a una temperatura de unos 6.000°. Dicha región está caracterizada por su aspecto moteado (granulación) y por la presencia de las manchas solares (con un período de 11 años), que permiten determinar el período de rotación del astro. Por encima de la fotosfera se encuentra la cromosfera, zona en la que la densidad decrece mientras que la temperatura alcanza los 50.000°. Por último está la corona solar, que se extiende por el medio interplanetario hasta diluirse progresivamente formando el viento solar, que determina los límites del sistema que rodea al Sol.

Supernova:

Nombre que reciben las estrellas variables de masa muy elevada que al alcanzar una estadio avanzado de su evolución explotan, aumentando su luminosidad de manera brusca, entre 10.000 millones a un billón de veces, la cual disminuye posteriormente de forma más o menos rápida. Recibe este mismo nombre el fenómeno experimentado por dichas estrellas.

Entre las supernovas se distinguen dos tipos principales. Las de tipo I son las que corresponden a la explosión de una enana blanca que forma parte de un sistema binario y que incrementa su masa con la de su compañera hasta alcanzar el límite de Chandrasekhar. Por su parte, las de tipo II están asociadas generalmente a las fases finales de la vida de las estrellas supermasivas. Se caracterizan porque la desintegración de su núcleo de hierro provoca la ruptura del equilibrio que garantiza su estabilidad y la consiguiente explosión, con la proyección al espacio de sus regiones externas.

Agujero negro:

La existencia de los agujeros negros, cuerpos supermasivos para los cuales la velocidad de escape es infinita, no está plenamente demostrada. Se cree que se trata de astros que se originan debido a la contracción gravitatoria de una masa 2,5 veces superior a la masa solar y con una densidad del orden de 107 g/cm³. A causa de la enorme intensidad del campo gravitatorio creado, la velocidad de escape desde su superficie es indefinida, y ni tan siquiera la luz (que alcanza la máxima velocidad posible en el universo, 300.000 km/s) puede salir al exterior; debido a ello, es invisible para cualquier observador exterior, y de ahí su nombre. La aparición de un agujero negro representa el último estadio de la evolución de una estrella cuya masa original fuese superior a 1,4 masas solares y que hubiese pasado por las fases de supernova y de estrella de neutrones de gran masa.

Para intentar descubrir la presencia de cuerpos de este tipo se estudian las potentes fuentes de rayos X del universo y los movimientos extraños de cuerpos que forman sistemas dobles con agujeros negros. De este estudio puede inferirse la presencia de un cuerpo denso e invisible a partir del movimiento que describe su compañero, visible y menos denso, en torno del centro de masas del sistema. Experimentalmente se comprueba, además, que cuando se lleva a cabo la determinación de la masa total de un cúmulo de galaxias, gracias a la medición de la radiación procedente de él, el valor total obtenido es inferior al que se deduce cuando se estudia el movimiento del cúmulo, lo que permite concluir que una gran parte de su masa es invisible y, por lo tanto, puede estar constituido por agujeros negros.

Constelación:

Nombre que reciben los campos perfectamente delimitados del espacio, ocupados por grupos de estrellas, que

permiten la rápida localización de objetos particulares del firmamento.

Se distinguen tres constelaciones: la austral, que pertenece al cielo del hemisferio sur, la boreal, que pertenece al cielo del hemisferio norte, y la zodiacal, situada en la banda del cielo correspondiente al zodíaco.

La agrupación de las estrellas que forman una constelación no es debida a que estén físicamente relacionadas ni a que se encuentren a la misma distancia de la Tierra, sino al efecto de proyección sobre la bóveda celeste de sus posiciones. En la actualidad se aceptan 88 constelaciones, de las cuales 12 pertenecen al zodíaco. Las estrellas más brillantes de cada constelación se designan mediante una letra griega (α , β , etc.), una latina o un número antepuestos a su nombre latino. Algunas de las constelaciones son muy extensas (Osa Mayor, Centauro), mientras que otras son extremadamente pequeñas (Flecha).

constelaciones australes

Las pertenecientes al cielo del hemisferio sur.

Altar (ASTR.) En latín, Ara. Constelación austral de pequeño tamaño y cercana a la cola del Escorpión, formada por unas 30 estrellas débiles visibles a simple vista; la más luminosa, Ara, tiene una magnitud de 2,8.

Ave del Paraíso (ASTR.) En latín, Apus. Constelación austras, formada por muy pocas estrellas visibles a simple vista.

Brújula (ASTR.) En latín, Pyxis. Constelación austral, formada por 65 estrellas, introducida en el s. XVIII por La Caille para cubrir los huecos existentes entre las grandes constelaciones vecinas.

Buril (ASTR.) En latín, Caelum. Constelación austral, una de las de menor extensión del cielo, formada por una decena de estrellas observables a simple vista.

Camaleón (ASTR.) En latín, Chamaeleon. Constelación austral, situada entre el polo Sur y la constelación del Barco. De pequeño tamaño, cuenta con unas 40 estrellas visibles a simple vista.

Can Mayor (ASTR.) En latín, Canis Maior. Constelación austral, formada por 80 estrellas visibles a simple vista y situada en el borde de la Vía Láctea. Entre sus cuerpos más destacados están la estrella Sirio y el cúmulo M41.

Centauro (ASTR.) En latín, Centaurus. Constelación austral, una de las más extensas del cielo, situada entre el polo y el ecuador. Está formada por unas 150 estrellas visibles a simple vista, entre las que destacan Rígi (magnitud 0,1), Agena (magnitud 0,9) y Próxima (la más cercana a la Tierra, a pesar de encontrarse a 4,3 a.l.).

Compás (ASTR.) En latín, Circinus. Constelación austral situada entre Ave del Paraíso, Centauro, Lobo y Escudra. Está formada por 34 estrellas, la más brillante de las cuales es Circini (magnitud aparente 3,41).

Copa (ASTR.) Cráter (ASTR.) En latín, Crater. Pequeña constelación del hemisferio austral, formada por estrellas poco brillantes.

Corona Austral (ASTR.) En latín, Corona Australis. Constelación austral de poca importancia formada por 49 estrellas.

Cruz del Sur (ASTR.) En latín, Crux. Constelación austral compuesta por 54 estrellas, cuatro de las cuales forman una cruz bordeada por una nube de materia oscura conocida como «saco de carbón». Contiene también el cúmulo del Joyero.

Cuervo (ASTR.) En latín, Corvus. Constelación austral formada por 53 estrellas, de las cuales las más importantes son Alchibá, Glenah y Algorab.

Dorada (ASTR.) En latín, Dorado. Constelación austral, situada cerca del pez Volador y la Hydra Austral, formada por 43 estrellas. Contiene la Gran Nube de Magallanes.

Erídano (ASTR.) En latín, Eridanus. Constelación austral muy alargada en la que destacan su principio (Cursa, próxima a Rigel) y su final (Achernar). Contiene la galaxia espiral NGC 1300.

Escorpión (ASTR.) En latín, Scorpius. Constelación austral formada por 185 estrellas, la principal de las cuales es Antares.

Escuadra (ASTR.) En latín, Norma. Constelación austral formada por 64 estrellas.

Escultor (ASTR.) En latín, Sculptor. Constelación austral formada por 131 estrellas.

Fénix (ASTR.) En latín, Phoenix. Constelación austral, próxima al polo Sur galáctico, situada al sur de la Grulla. Está formada por 106 estrellas, la más brillante de las cuales es de magnitud 2,44.

Grulla (ASTR.) En latín, Grus. Constelación del hemisferio austral, que se halla situada al S de las de Acuario y Capricornio, formada por 106 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 2.

Hidra Hembra (ASTR.) En latín, Hydra. Constelación austral formada por 393 estrellas (la más extensa del cielo), la principal de las cuales tiene una magnitud de 2,2 (Alfard).

Hidra Macho (ASTR.) En latín, Hydrus. Constelación austral, cercana al polo, formada por 64 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 2,9.

Horno (ASTR.) En latín, Fornax. Constelación austral, situada junto a la de la Ballena, formada por 110 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 3.

Indio (ASTR.) En latín, Indus. Constelación austral, formada por 84 estrellas que no destacan por su brillo.

Liebre (ASTR.) En latín, Lepus. Constelación austral, situada debajo de la constelación de Orión, formada por 103 estrellas cuya magnitud no supera el valor 2,7. Contiene el cúmulo globular M79.

Máquina Neumática (ASTR.) En latín, Antlia. Constelación austral, situada entre las que forman el Navío de Argos, formada por 85 estrellas que no destacan por su brillo.

Mesa (ASTR.) En latín, Mensa. Constelación austral, situada cerca del polo y formada por 44 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 4,5. Contiene, en su límite con la constelación de la Dorada, la Gran Nube de Magallanes.

Microscopio (ASTR.) En latín, Microscopium. Constelación austral, situada al S de la de Capricornio, formada por 69 estrellas poco luminosas.

Mosca (ASTR.) En latín, Musca. Constelación austral, situada entre el Camaleón y la Cruz, formada por 75 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 4.

Octante (ASTR.) En latín, Octans. Constelación austral, situada junto al Pavo Real y al Indio, formada por 88 estrellas. Alberga el polo Sur celeste.

Ofiuco (ASTR.) Serpentario (ASTR.) En latín, Ophiuchus. Constelación austral, cercana al ecuador celeste y situada entre Hércules, Sagitario y Escorpión, formada por 209 estrellas. Contiene los cúmulos estelares M9, M10, M12 y M14 y la nebulosa planetaria NGC 6572.

Paloma (ASTR.) En latín, Columba. Constelación austral, situada en las proximidades del Can Mayor, formada por 112 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 2,8.

Pavo Real (ASTR.) En latín, Pavo. Constelación austral, situada en las proximidades del polo Sur celeste, formada por 129 estrellas de las cuales la más brillante es de magnitud 2,12.

Pez Austral (ASTR.) En latín, Piscis Austrinus. Constelación austral, situada debajo de Acuario, formada por 75 estrellas, entre las cuales destaca Fomalhaut.

Pez Volador (ASTR.) En latín, Volans. Constelación austral, próxima al polo Sur, formada por 46 estrellas cuya magnitud no supera el valor 4.

Pintor (ASTR.) En latín, Pictor. Constelación austral formada por 67 estrellas, de las cuales sólo 30 son visibles a simple vista.

Popa (ASTR.) En latín, Puppis. Constelación austral, una de las integrantes de la antigua constelación del Navío Argos, formada por 313 estrellas. Está cruzada por la Vía Láctea.

Quilla (ASTR.) Carena (ASTR.) En latín, Carina. Constelación austral, una de las integrantes de la antigua constelación del Navío Argos, formada por 268 estrellas entre las que destaca Canope.

Reloj (ASTR.) En latín, Horologium. Constelación austral, situada entre las de Erídano y el Retículo, formada por 68 estrellas poco brillantes que no superan la magnitud 5.

Retículo (ASTR.) En latín, Reticulum. Constelación austral, una de las más pequeñas del cielo, formada por 34 estrellas poco brillantes.

Sextante (ASTR.) En latín, Sextans. Constelación ecuatorial, del cielo austral, situada debajo de la de Leo y formada por 75 estrellas cuyas magnitudes no superan el valor 4,5.

Telescopio (ASTR.) En latín, Telescopium. Constelación austral, formada por 87 estrellas débiles cuyo brillo no alcanza la magnitud 4.

Triángulo Austral (ASTR.) En latín, Triangulum Austral. Constelación austral, situada cerca del polo Sur celeste, formada por 46 estrellas, tres de las cuales (las más brillantes) forman un triángulo.

Tucán (ASTR.) En latín, Tucana. Constelación austral, próxima al polo Sur celeste, formada por 81 estrellas cuya magnitud no supera el valor 2,9. Contiene la Pequeña Nube de Magallanes.

Unicornio (ASTR.) En latín, Monoceros. Constelación austral, situada entre los Canes Mayor y Menor, la Hidra y Orión, formada por 165 estrellas poco brillantes.

Vela (ASTR.) Velas (ASTR.) En latín, Vela. Constelación austral, una de las tres que componen la antigua constelación del Navío Argos, formada por 248 estrellas de las cuales sólo 110 son visibles a simple vista.

Constelaciones boreales

Las constelaciones boreales son las que corresponden al cielo del hemisferio norte. Son las siguientes:

Águila (ASTR.) En latín, Aquila. Constelación boreal, formada por unas 70 estrellas visibles a simple vista, situada al O de Pegaso y al S de Cisne. Su única estrella de primera magnitud es Altair (a Aquilae), que con Deneb (a Cygni) y Vega (a Lyrae) forma un triángulo perfectamente visible, conocido como Triángulo del Verano.

Andrómeda (ASTR.) En latín, Andromeda. Constelación boreal situada al S de Casiopea. De su centenar de estrellas visibles a simple vista destacan Sirrah, Mirach y Almach, que en la antigüedad se consideraban la cabeza, la cintura y el pie del personaje mitológico. Contiene la galaxia de Andrómeda, perteneciente al llamado Grupo Local, situada a 2,2 millones de a.l. de la Tierra. Es una galaxia espiral con dos brazos, un radio de unos 200.000 a.l. y una masa equivalente a 300.000 soles. Su período de rotación sobre sí misma es de 200 millones de años.

Ballena (ASTR.) En latín, Cetus. Constelación en su mayor parte austral, situada al S de Aries y Piscis. Es la segunda más grande y está formada por 321 estrellas, la más brillante de las cuales es Deneb Kaitos (de magnitud 2,24). Contiene también la variable Mira.

Boyero (ASTR.) En latín, Bootes. Constelación boreal situada en la prolongación de la cola de la Osa Mayor. Entre sus 90 estrellas observables a simple vista destaca Arturo.

Caballo Menor (ASTR.) En latín, Equuleus. Constelación boreal de pequeño tamaño, que cuenta únicamente con 10 estrellas visibles a simple vista. Está situada a occidente de Pegaso.

Cabellera de Berenice (ASTR.) En latín, Coma Berenice. Constelación boreal situada entre el Boyero y el León. Formada por unas 50 estrellas apreciables a simple vista, cuenta también con las nebulosas M64 y M68 y con el cúmulo M53.

Can Menor (ASTR.) En latín, Canis Minor. Constelación boreal, formada por 20 estrellas visibles a simple vista y situada en el borde de la Vía Láctea. Su estrella principal (de primera magnitud) es Proción.

Casiopea (ASTR.) En latín, Cassiopeia. Constelación boreal, cercana al polo Norte del cielo y por la cual pasa la Vía Láctea. Formada por 90 objetos visibles a simple vista, contiene el cúmulo M103 y la estrella variable Shédir.

Cefeo (ASTR.) En latín, Cepheus. Constelación boreal formada por 60 estrellas visibles a simple vista, la más brillante de las cuales es Alderamín (magnitud 2,6). Situada entre las constelaciones de Casiopea, Cisne y Dragón, está atravesada por la Vía Láctea. Constituye el ejemplo para la definición de las estrellas cefeidas.

Cisne (ASTR.) En latín, Cignus. Constelación boreal, situada en plena Vía Láctea, cuya estrella principal es Deneb (en árabe, «cola») y que contiene también la doble aparente Albireo («pico de ave»).

Cochero (ASTR.) En latín, Auriga. Constelación boreal que contiene tres cúmulos abiertos (M36, M37 y M38), situados a distancias de unos 4.100 a 4.700 a.l., y la estrella Capella (alfa de la constelación).

Corona Boreal (ASTR.) En latín, Corona Borealis. Constelación boreal formada por 31 estrellas, la principal de las cuales es la doble Gema (La Perla), situada a 72 a.l. de la Tierra y con una compañera que describe una órbita alrededor de ella cada 17,4 días.

Delfín (ASTR.) En latín, Delphinus. Pequeña constelación boreal formada por 31 estrellas, entre las que destaca la doble g Delphini.

Dragón (ASTR.) En latín, Draco. Constelación boreal, situada entre la Osa Menor, la Osa Mayor, el Cisne y la Lira, formada por 220 estrellas. Su estrella a era la estrella Polar en el 2700 a.J.C.

Escudo de Sobieski (ASTR.) En latín, Scutum Sobiescianum. Constelación boreal formada por 33 estrellas.

Flecha (ASTR.) En latín, Sagitta. Constelación boreal, situada entre el Cisne y el Águila, formada por 18 estrellas, todas ellas de magnitud no superior a 4. También recibe el nombre de Saeta.

Hércules (ASTR.) En latín, Hercules. Constelación boreal, situada entre la Lira y la Corona, formada por 227 estrellas (una de las más extensas del cielo) cuyo brillo no supera la magnitud 2. Contiene el cúmulo M13 y la estrella HZ, una variable eclipsante. Alberga asimismo Hércules X1, una de las fuentes más intensas de rayos X del cielo.

Jirafa (ASTR.) En latín, Camelopardalis. Constelación boreal, situada entre el Cochero y la Osa Menor, formada por 138 estrellas poco brillantes cuya magnitud no supera el valor 4,2, de las cuales sólo 50 son visibles a simple vista.

Lagarto (ASTR.) En latín Lacerta. Constelación boreal, situada entre las del Cisne y Andrómeda, formada por 48 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 4.

Lebreles (ASTR.) Perros de Caza (ASTR.) En latín, Canes Venatici. Constelación boreal, situada entre el Boyero y la Osa Mayor, formada por 88 estrellas cuyo brillo no supera la magnitud 3. Contiene el cúmulo globular M3, la galaxia M51 y una gigante roja Superba.

León Menor (ASTR.) En latín, Leo Minor. Constelación boreal, situada al sur de la Osa Mayor, formada por 40 estrellas muy poco brillantes.

Lince (ASTR.) En latín, Lynx. Constelación boreal formada por 87 estrellas débiles, cuyo brillo no supera la magnitud 4.

Lira (ASTR.) En latín, Lyra. Constelación boreal, poco extensa, formada por 69 estrellas. Contiene las estrellas Vega y ϵ Lyrae, prototipo de la clase de las estrellas variables. Su estrella Lyrae es un ejemplo de estrella doble (sistema cuádruple), mientras que RR Lyrae es una cefeida empleada como patrón de determinación de distancias estelares. Contiene la nebulosa planetaria M57.

Orión (ASTR.) En latín, Orion. Constelación ecuatorial, situada entre la de Tauro y las de los Canes Mayor y Menor, formada por 186 estrellas entre las cuales destacan Belatrix, Betelgeuse y Rigel. Tres de las estrellas de la constelación están alineadas formando el cinturón de Orión (las Tres Marías o los Tres Reyes). Otras tres, menos brillantes y dispuestas verticalmente debajo del cinturón, forman la llamada espada de Orión. Contiene la Nebulosa de Orión (M42), la Cabeza de Caballo (NGC 2024) y el radiante de las Oriónidas.

Osa Mayor (ASTR.) En latín, Ursa Maior. Constelación boreal, situada en la región del polo Norte celeste, formada por 227 estrellas. Contiene, además de la galaxia M81 y la nebulosa planetaria de Hibu (M97), siete estrellas principales de las cuales la más importante es Mizar.

Osa Menor (ASTR.) En latín, Ursa Minor. Constelación boreal, situada en el polo Norte celeste, formada por 54 estrellas, entre las que destaca la estrella Polar.

Pegaso (ASTR.) En latín, Pegasus. Constelación boreal, de gran extensión, formada por 178 estrellas. Contiene numerosas galaxias y el cúmulo M15.

Perseo (ASTR.) En latín, Perseus. Constelación boreal, próxima a la de Andrómeda y cruzada por la Vía Láctea, formada por 136 estrellas entre las que destacan Algol y Mirfak. Contiene el cúmulo globular M 34.

Raposa (ASTR.) Zorra (ASTR.) En latín, Vulpecula. Constelación boreal, situada entre las de Cisne, Águila y

Delfín, formada por 62 estrellas de las que sólo 45 son visibles a simple vista.

Serpiente (ASTR.) En latín, Serpens. Constelación ecuatorial del cielo boreal, separada en dos partes (cabeza y cola) por el Ofiuco y formada por 123 estrellas entre las que destaca Unuk (magnitud 2,75).

Triángulo (ASTR.) En latín, Triangulum. Constelación boreal, situada entre las de Aries y Andrómeda, formada por 30 estrellas. Contiene la galaxia espiral M33 (o NGC 598), situada a 2.000.000 a.l. de la Tierra.

Constelaciones zodiacales

Las constelaciones zodiacales son aquellas que están situadas en la banda del cielo correspondiente al zodíaco. Son:

Acuario (ASTR.) En latín, Aquarius. Constelación zodiacal que carece de estrellas luminosas, las tres primeras de las cuales son de tercera magnitud. Cerca de su estrella ϵ está la radiante del enjambre de las Acuáridas.

Aries o Carnero (ASTR.) En latín, Aries. Constelación zodiacal, situada al S de las constelaciones de Andrómeda y el Triángulo. Está constituida por unas 50 estrellas visibles a simple vista, la más brillante de las cuales es Hamal, de magnitud 2,2.

Cáncer (ASTR.) Cangrejo (ASTR.) En latín, Cancer. Constelación zodiacal del hemisferio boreal formada por 60 estrellas visibles a simple vista. Contiene el cúmulo M44 y una estrella múltiple (triple), la zeta de la constelación.

Capricornio (ASTR.) En latín, Capricornius. Constelación zodiacal del hemisferio austral situada entre Acuario y Sagitario. Formada por unas 50 estrellas visibles a simple vista, contiene el cúmulo M30 y varias estrellas múltiples.

Géminis (ASTR.) Gemelos (ASTR.) En latín, Gemini. Constelación zodiacal del hemisferio boreal formada por 106 estrellas, entre las que destacan Cástor (a) y Pólux (b). Contiene el cúmulo abierto M 35 y la nebulosa NGC 2392, y alberga el radiante del enjambre de las Gemínidas. Su estrella U (U Geminorum) es el prototipo de las variables eruptivas.

Leo (ASTR.) León (ASTR.) En latín, Leo. Constelación zodiacal del cielo boreal, situada entre Cáncer y Virgo, formada por 161 estrellas, entre las que destacan Régulo y Denébola.

Libra (ASTR.) Balanza (ASTR.) En latín, Libra. Constelación zodiacal del cielo austral, situada entre las de Escorpio y Virgo, formada por 122 estrellas, de las cuales las más brillantes no superan la magnitud 2,9.

Piscis (ASTR.) Peces (ASTR.) En latín, Pisces. Constelación zodiacal, del cielo boreal, formada por 128 estrellas. Situada en su mayor parte al N del ecuador celeste, sus estrellas son de poco brillo y no superan la magnitud 4.

Sagitario (ASTR.) En latín, Sagittarius. Constelación zodiacal, situada entre las de Capricornio y Escorpión, formada por 298 estrellas. Contiene las nebulosas M8, M17 y M20, los cúmulos globulares M22 y M55 y los cúmulos abiertos M23, M24 y M25.

Tauro (ASTR.) En latín, Taurus. Constelación zodiacal, del cielo boreal, situada entre las de Aries y Géminis y formada por 188 estrellas, entre las que destaca Aldebarán. Contiene la Nebulosa del Cangrejo, las Híades y las Pléyades. La estrella T de Tauro es un ejemplo típico de variable eruptiva.

Virgo (ASTR.) Virgen (ASTR.) En latín, Virgo. Constelación zodiacal, del cielo austral, formada por 271 estrellas (la segunda más extensa). Contiene la estrella Espiga y la llamada masa de Virgo, que constituye el centro del Grupo Local.

Nebulosa:

Acumulación de gas y polvo interestelares. Las nebulosas oscuras pequeñas, de formas redondas y localizadas en los brazos de la Vía Láctea, ricos en estrellas jóvenes, se conocen con el nombre de glóbulos (que se consideran como estados primarios de la formación de las estrellas o protoestrellas). El ejemplo más conocido de nebulosa planetaria es la llamada Nebulosa del Cangrejo, para la cual se ha podido calcular la fecha en que se produjo la explosión de supernova que la originó, a partir de la medición de la velocidad de expansión de sus componentes respecto de los restos de la estrella. La identificación errónea entre galaxias y nebulosas se debe al insuficiente poder de resolución que tuvieron los telescopios durante largo tiempo, lo que no permitía diferenciarlas con claridad. De aspecto muy variado, con frecuencia las nebulosas evocan formas conocidas que les dan nombre (Nebulosa de América del Norte, Nebulosa de la Cabeza de Caballo, etc.). A pesar de ser muy numerosas y poder ser estudiadas por millares con la ayuda de telescopios potentes, presentan grandes dificultades de observación porque carecen de luz propia y la materia de que están constituidas es extremadamente difusa. Los gases que las forman (sobre todo hidrógeno y helio) presentan concentraciones que van desde 1 hasta 1 millón de átomos por centímetro cúbico, mientras que el polvo que contienen (elementos pesados y moléculas complejas) presenta densidades aún más bajas. A pesar de ello, estas concentraciones de materia interestelar poseen una cantidad suficiente de átomos luminiscentes y de granos de polvo capaces de reflejar la luz como para poder ser fotografiadas (empleando emulsiones muy sensibles y con tiempos de exposición muy prolongados). La dinámica de estas masas de materia está gobernada por la atracción gravitatoria, de suerte que se produce una atracción hacia el centro que, cuando alcanza una concentración suficiente, crea las condiciones adecuadas para la formación de una estrella (aislada o rodeada por un sistema planetario). Los diversos tipos de nebulosas representan los diferentes estadios que permiten al universo reutilizar la materia que se ha dispersado con anterioridad, durante los fenómenos violentos que tienen lugar en él.

Cabeza de Caballo, nebulosa de la Nebulosa de la constelación de Orión, cuyo nombre se debe a su forma.

Cangrejo, nebulosa del Pequeña nebulosa planetaria de la constelación de Tauro, que constituye el resto de la explosión de una supernova que tuvo lugar en 1054. Es el objeto M1 del catálogo Messier y fue también la primera radiofuente descubierta.

Planeta:

Cuerpo celeste que carece de luz propia y describe una órbita, generalmente elíptica y de poca excentricidad, alrededor del Sol u otra estrella cualquiera. El brillo de los planetas se debe al hecho de que reflejan la luz que llega hasta ellos desde estrellas alrededor de las cuales gravitan. Los nueve cuerpos principales del sistema solar (Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón) giran en torno al Sol acompañados de una gran cantidad de asteroides, situados en su mayoría entre las órbitas de los planetas Marte y Júpiter (cinturón de asteroides). Las leyes que rigen este movimiento planetario fueron formuladas por J. Kepler (s. XVII), quien utilizó los extensos datos recopilados por su maestro T. Brahe. Desde el punto de vista de sus propiedades físicas, los planetas pueden dividirse en dos grandes grupos: el de los que ocupan posiciones más cercanas al Sol o planetas telúricos (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) y el de aquellos que están más alejados del Sol o planetas gigantes (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno). Los primeros, que tienen dimensiones relativamente pequeñas y densidad elevada, han evolucionado mucho desde su formación. Perdieron su atmósfera original, motivo por el cual su atmósfera actual es de carácter secundario y está formada a partir de los gases emitidos durante el enfriamiento de su superficie y la propia evolución química del planeta. Por su parte, los planetas gigantes tienen un volumen y una masa mucho mayores que los cuerpos del primer grupo. Presentan una densidad relativamente baja, debido a su composición (sobre todo hidrógeno

y helio), semejante a la que se supone tenía la nebulosa original que permitió su formación. Por su parte, Plutón, el más lejano, tiene unas dimensiones semejantes a las de un planeta telúrico y una densidad parecida a la de los planetas gigantes. En los últimos años, si bien no se ha logrado una evidencia incontrovertible acerca de la presencia de otros sistemas planetarios diferentes del sistema solar, se han redoblado los esfuerzos por demostrar su existencia.

Entre los diversos criterios de clasificación de los planetas destacan el basado en la posición de su órbita, respecto de la de la Tierra, y en su semejanza con otros cuerpos notables del sistema solar. Según el primer criterio se clasifican en exteriores o superiores (aquellos cuya órbita está más allá de la de la Tierra), e inferiores o interiores (aquellos cuya órbita es interior a la de la Tierra). De acuerdo con el segundo criterio se dividen en jovianos, los semejantes a Júpiter (como Saturno, Urano y Neptuno), caracterizados por tener una densidad inferior a la de la Tierra y una atmósfera muy densa, y terrestres, los parecidos a la Tierra (como Mercurio, Venus y Marte) y caracterizados por ser un cuerpo rocoso que presenta todavía señales evidentes de la erosión de su superficie debida al vulcanismo y al bombardeo meteórico.

Mercurio:

Planeta del sistema solar más próximo al Sol (0,31 y 0,47 u.a.), alrededor del cual describe cada 88 días una órbita cuyo plano forma un ángulo de 7° con el de la eclíptica. Tiene un diámetro ecuatorial de 4.880 km, una masa 0,055 veces la de la Tierra y una densidad de $5,43 \text{ g/cm}^3$. Gira con un período de 59 días alrededor de su eje de rotación, que forma un ángulo de aproximadamente 28° con el plano de la órbita. Su atmósfera es poco densa y la temperatura, en su superficie, oscila entre 330°C (diurna) y -170°C (nocturna). Es un planeta que carece de satélites. Su estructura presenta un núcleo de metal ferroso que alcanza un tamaño de 1.800 km de radio y que supone el 80% de la totalidad de la masa del planeta. Dicho núcleo está cubierto por un manto rocoso de 600 km de espesor, que sirve de base a la corteza. Mercurio está rodeado por un campo magnético (con una intensidad que apenas supera en un 1% la del campo terrestre), cuya orientación coincide con la del eje de rotación planetario. La superficie del planeta se distingue por los acantilados, cordilleras, numerosos cráteres, montañas, valles y grandes cuencas (por ejemplo, Caloris, de 1.300 km de diámetro). Sin embargo, la superficie es extremadamente inhóspita debido al alto grado de rarefacción de su tenue atmósfera, a la gran proximidad al Sol y a la inexistencia de estaciones (aunque presente cambios cíclicos ocasionados por la gran excentricidad de su órbita). Una de las características de Mercurio son los llamados tránsitos (pasos del planeta por delante del disco solar, visto desde la Tierra). La periodicidad de este fenómeno es de 3, 7, 10 o 13 años, y cada 46 se repite en idénticas condiciones. El próximo tránsito se producirá en 1999.

Venus:

Segundo planeta del sistema solar, situado entre Mercurio y la Tierra, distante 0,72 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 224,7 días una órbita. Sus diámetros ecuatorial y polar miden unos 12.100 km, por lo que apenas presenta achatamiento. Tiene una masa total equivalente a 0,81 masas terrestres (es decir, el valor de la gravedad en él es de un 88% de la terrestre) y una densidad de $5,2 \text{ g/cm}^3$. Su estructura interna es semejante a la de la Tierra y su atmósfera, muy densa, está constituida por un 98% de dióxido de carbono, un 1–3% de nitrógeno y trazas de gases nobles. La observación directa de sus accidentes es imposible, debido a que las espesas capas de nubes impiden apreciar su superficie. Por tratarse de un planeta interior, presenta fases igual que la Luna o Mercurio. La superficie de Venus fue fotografiada por primera vez por las sondas soviéticas «Venera», y cartografiada (1978) por las estadounidenses «Pioneer–Venus» I y II. La serie de imágenes obtenidas por la sonda «Magallanes» (que ha completado la cartografía del planeta iniciada en agosto de 1990) ha permitido descubrir que Venus posee una superficie cuya edad se puede estimar entre los 100 y los 1.000 millones de años. Esto indica que los procesos de erosión superficial son relativamente recientes, si se comparan con la edad del propio planeta (unos 4.500 millones de años). También ha permitido detectar en la superficie la existencia de cadenas de montañas, calderas volcánicas, grandes corrientes de lava y múltiples fallas. El hecho de que un número significativo de cráteres de impacto aparezcan rellenos de lava hace pensar a los especialistas que la corteza del planeta es muy delgada. Además, las dimensiones de dichos cráteres son

siempre superiores a los 6 km de diámetro, ya que la alta densidad de la atmósfera planetaria hace imposible que cuerpos inferiores la atraviesen y lleguen a hacer impacto sobre su superficie. Aunque se han observado también accidentes del terreno muy semejantes a los creados por los ríos en la Tierra, el hecho de que la temperatura que reina en la superficie venusina sea de aproximadamente 450 °C hace imposible que el agua sea la responsable de su formación, por lo que su aparición se atribuye a la acción de la erosión de lava muy fluida o de una mezcla de gas y polvo.

Tierra:

Tercer planeta desde el Sol y quinto en cuanto a tamaño de los nueve planetas principales. La distancia media de la Tierra al Sol es de 149.503.000 km. Es el único planeta conocido que tiene vida, aunque algunos de los otros planetas tienen atmósferas y contienen agua.

La Tierra no es una esfera perfecta, sino que tiene forma de pera. Cálculos basados en las perturbaciones de las órbitas de los satélites artificiales revelan que la Tierra es una esfera imperfecta porque el ecuador se engrosa 21 km; el polo norte está dilatado 10 m y el polo sur está hundido unos 31 metros.

Movimiento

Al igual que todo el Sistema Solar, la Tierra se mueve por el espacio a razón de unos 20,1 km/s o 72,360 km/h hacia la constelación de Hércules. Sin embargo, la galaxia Vía Láctea como un todo, se mueve hacia la constelación Leo a unos 600 km/s. La Tierra y su satélite, la Luna, también giran juntas en una órbita elíptica alrededor del Sol. La excentricidad de la órbita es pequeña, tanto que la órbita es prácticamente un círculo. La circunferencia aproximada de la órbita de la Tierra es de 938.900.000 km y nuestro planeta viaja a lo largo de ella a una velocidad de unos 106.000 km/h. La Tierra gira sobre su eje una vez cada 23 horas, 56 minutos y 4,1 segundos. Por lo tanto, un punto del ecuador gira a razón de un poco más de 1.600 km/h y un punto de la Tierra a 45° de altitud N, gira a unos 1.073 km/h.

Además de estos movimientos primarios, hay otros componentes en el movimiento total de la Tierra como la precesión de los equinoccios (véase Eclíptica) y la nutación (una variación periódica en la inclinación del eje de la Tierra provocada por la atracción gravitacional del Sol y de la Luna).

Composición

Se puede considerar que la Tierra se divide en cinco partes: la primera, la atmósfera, es gaseosa; la segunda, la hidrosfera, es líquida; la tercera, cuarta y quinta, la litosfera, el manto y el núcleo son sólidas. La atmósfera es la cubierta gaseosa que rodea el cuerpo sólido del planeta. Aunque tiene un grosor de más de 1.100 km, aproximadamente la mitad de su masa se concentra en los 5,6 km más bajos. La litosfera, compuesta sobre todo por la fría, rígida y rocosa corteza terrestre, se extiende a profundidades de 100 km. La hidrosfera es la capa de agua que, en forma de océanos, cubre el 70,8% de la superficie de la Tierra. El manto y el núcleo son el pesado interior de la Tierra y constituyen la mayor parte de su masa.

La hidrosfera se compone principalmente de océanos, pero en sentido estricto comprende todas las superficies acuáticas del mundo, como mares interiores, lagos, ríos y aguas subterráneas. La profundidad media de los océanos es de 3.794 m, más de cinco veces la altura media de los continentes. La masa de los océanos es de 1.350.000.000.000.000 (1,35 × 10¹⁸) toneladas, o el 1/4.400 de la masa total de la Tierra.

Las rocas de la litosfera tienen una densidad media de 2,7 veces la del agua y se componen casi por completo de 11 elementos, que juntos forman el 99,5% de su masa. El más abundante es el oxígeno (46,60% del total), seguido por el silicio (27,72%), aluminio (8,13%), hierro (5,0%), calcio (3,63%), sodio (2,83%), potasio (2,59%), magnesio (2,09%) y titanio, hidrógeno y fósforo (totalizando menos del 1%). Además, aparecen otros 11 elementos en cantidades del 0,1 al 0,02%. Estos elementos, por orden de abundancia, son: carbón,

manganeso, azufre, bario, cloro, cromo, flúor, circonio, níquel, estroncio y vanadio. Los elementos están presentes en la litosfera casi por completo en forma de compuestos más que en su estado libre.

La litosfera comprende dos capas (la corteza y el manto superior) que se dividen en unas doce placas tectónicas rígidas (véase Tectónica de placas). La corteza misma se divide en dos partes. La corteza siálica o superior, de la que forman parte los continentes, está constituida por rocas cuya composición química media es similar a la del granito y cuya densidad relativa es de 2,7. La corteza simática o inferior, que forma la base de las cuencas oceánicas, está compuesta por rocas ígneas más oscuras y más pesadas como el gabro y el basalto, con una densidad relativa media aproximada de 3.

La litosfera también incluye el manto superior. Las rocas a estas profundidades tienen una densidad de 3,3. El manto superior está separado de la corteza por una discontinuidad sísmica, la discontinuidad de Mohorovicic, y del manto inferior por una zona débil conocida como astenosfera. Las rocas plásticas y parcialmente fundidas de la astenosfera, de 100 km de grosor, permiten a los continentes trasladarse por la superficie terrestre y a los océanos abrirse y cerrarse.

El denso y pesado interior de la Tierra se divide en una capa gruesa, el manto, que rodea un núcleo esférico más profundo. El manto se extiende desde la base de la corteza hasta una profundidad de unos 2.900 km. Excepto en la zona conocida como astenosfera, es sólido y su densidad, que aumenta con la profundidad, oscila de 3,3 a 6. El manto superior se compone de hierro y silicatos de magnesio como el olivino y la parte inferior de una mezcla de óxidos de magnesio, hierro y silicio.

La investigación sismológica ha demostrado que el núcleo tiene una capa exterior de unos 2.225 km de grosor con una densidad relativa media de 10. Esta capa es probablemente rígida y los estudios demuestran que su superficie exterior tiene depresiones y picos, y estos últimos se forman donde surge la materia caliente. Por el contrario, el núcleo interior, cuyo radio es de unos 1.275 km, es sólido. Se cree que ambas capas del núcleo se componen en gran parte de hierro con un pequeño porcentaje de níquel y de otros elementos. Las temperaturas del núcleo interior pueden llegar a los 6.650 °C y se considera que su densidad media es de 13.

Fluido térmico interno

El núcleo interno irradia continuamente un calor intenso hacia afuera, a través de las diversas capas concéntricas que forman la porción sólida del planeta. Se cree que la fuente de este calor es la energía liberada por la desintegración del uranio y otros elementos radiactivos. Las corrientes de convección dentro del manto trasladan la mayor parte de su energía térmica desde la profundidad de la Tierra a la superficie y son la fuerza conductora de la deriva de los continentes. El flujo de convección proporciona las rocas calientes y fundidas al sistema mundial de cadenas montañosas oceánicas (véase Océanos y oceanografía) y suministra la lava que sale de los volcanes.

Edad y origen de la Tierra

La datación radiométrica ha permitido a los científicos calcular la edad de la Tierra en 4.650 millones de años. Aunque las piedras más antiguas de la Tierra datadas de esta forma, no tienen más de 4.000 millones de años, los meteoritos, que se corresponden geológicamente con el núcleo de la Tierra, dan fechas de unos 4.500 millones de años, y la cristalización del núcleo y de los cuerpos precursores de los meteoritos, se cree que ha ocurrido al mismo tiempo, unos 150 millones de años después de formarse la Tierra y el Sistema Solar (véase Sistema Solar: *Teorías sobre el origen*).

Después de condensarse a partir del polvo cósmico y del gas mediante la atracción gravitacional, la Tierra habría sido casi homogénea y relativamente fría. Pero la continuada contracción de estos materiales hizo que se calentara, calentamiento al que contribuyó la radiactividad de algunos de los elementos más pesados. En la etapa siguiente de su formación, cuando la Tierra se hizo más caliente, comenzó a fundirse bajo la influencia

de la gravedad. Esto produjo la diferenciación entre la corteza, el manto y el núcleo, con los silicatos más ligeros moviéndose hacia arriba para formar la corteza y el manto y los elementos más pesados, sobre todo el hierro y el níquel, sumergiéndose hacia el centro de la Tierra para formar el núcleo. Al mismo tiempo, la erupción volcánica, provocó la salida de vapores y gases volátiles y ligeros de manto y corteza. Algunos eran atrapados por la gravedad de la Tierra y formaron la atmósfera primitiva, mientras que el vapor de agua condensado formó los primeros océanos del mundo.

Magnetismo terrestre

El fenómeno del magnetismo terrestre es el resultado del hecho de que toda la Tierra se comporta como un enorme imán. El físico y filósofo natural inglés William Gilbert fue el primero que señaló esta similitud en 1600, aunque los efectos del magnetismo terrestre se habían utilizado mucho antes en las brújulas primitivas.

Polos magnéticos

Los polos magnéticos de la Tierra no coinciden con los polos geográficos de su eje. El polo norte magnético se sitúa hoy cerca de la costa oeste de la isla Bathurst en los Territorios del Noroeste en Canadá, casi a 1.290 km al noroeste de la bahía de Hudson. El polo sur magnético se sitúa hoy en el extremo del continente antártico en Tierra Adelia, a unos 1.930 km al noreste de Little America (Pequeña América).

Las posiciones de los polos magnéticos no son constantes y muestran notables cambios de año en año. Las variaciones en el campo magnético de la Tierra incluyen una variación secular, el cambio en la dirección del campo provocado por el desplazamiento de los polos. Esta es una variación periódica que se repite después de 960 años. También existe una variación anual más pequeña, al igual que se da una variación diurna, o diaria, que sólo es detectable con instrumentos especiales.

Teoría de la dinamo

Las mediciones de la variación muestran que todo el campo magnético tiene tendencia a trasladarse hacia el Oeste a razón de 19 a 24 km por año. El magnetismo de la Tierra es el resultado de una dinámica más que una condición pasiva, que sería el caso si el núcleo de hierro de la Tierra estuviera compuesto por materia sólida magnetizada. El hierro no retiene un magnetismo permanente a temperaturas por encima de los 540 °C, y la temperatura en el centro de la Tierra puede ascender a los 6.650 °C. La teoría de la dinamo sugiere que el núcleo de hierro es líquido (excepto en el mismo centro de la Tierra, donde la presión solidifica el núcleo), y que las corrientes de convección dentro del núcleo líquido se comportan como las láminas individuales en una dinamo, creando de este modo un gigantesco campo magnético. El núcleo sólido interno gira más despacio que el núcleo exterior, explicándose así el traslado secular hacia el Oeste. La superficie irregular del núcleo exterior puede ayudar a explicar algunos de los cambios más irregulares en el campo.

Intensidad del campo

El estudio de la intensidad del campo magnético de la Tierra es valioso desde el punto de vista de la ciencia pura y de la ingeniería y también para la prospección geológica de minerales y de fuentes de energía. Las mediciones de intensidad se hacen con instrumentos llamados magnetómetros, que determinan la intensidad total del campo y las intensidades en dirección horizontal y vertical. La intensidad del campo magnético de la Tierra varía en diferentes puntos de su superficie. En las zonas templadas asciende a unos 48 amperios/metro, de los cuales un tercio se da en dirección horizontal.

Paleomagnetismo

Estudios de antiguas rocas volcánicas muestran que al enfriarse se `congelaban' con sus minerales orientados en el campo magnético existente en aquel tiempo. Mediciones mundiales de estos depósitos minerales

muestran que a través del tiempo geológico la orientación del campo magnético se ha desplazado con respecto a los continentes, aunque se cree que el eje sobre el que gira la Tierra ha sido siempre el mismo. Por ejemplo, el polo norte magnético hace 500 millones de años estaba al sur de Hawai y durante los siguientes 300 millones de años el ecuador magnético atravesaba los Estados Unidos. Para explicar esto, los geólogos creen que diferentes partes de la corteza exterior de la Tierra se han desplazado poco a poco en distintas direcciones. Si esto fuera así, los cinturones climáticos habrían seguido siendo los mismos, pero los continentes se habrían desplazado lentamente por diferentes 'paleolatitudes'.

Modificaciones magnéticas

Recientes estudios de magnetismo remanente (residual) en rocas y de las anomalías magnéticas de la cuenca de los océanos han demostrado que el campo magnético de la Tierra ha invertido su polaridad por lo menos 170 veces en los pasados 100 millones de años. El conocimiento de estas modificaciones, datables a partir de los isótopos radiactivos de las rocas, ha tenido gran influencia en las teorías de la deriva continental y la extensión de las cuencas oceánicas.

Electricidad terrestre

Se conocen tres sistemas eléctricos generados en la Tierra y en la atmósfera por procesos geofísicos naturales. Uno de ellos está en la atmósfera y otro está dentro de la Tierra, fluyendo paralelo a la superficie. El tercero, que traslada carga eléctrica entre la atmósfera y la Tierra, fluye en vertical. Véase Electricidad.

La electricidad atmosférica, excepto aquella que se asocia con cargas dentro de una nube y ocasiona el relámpago, es el resultado de la ionización de la atmósfera por la radiación solar y a partir del movimiento de nubes de iones conducidas por mareas atmosféricas. Las mareas atmosféricas se producen por la atracción gravitacional del Sol y la Luna sobre la atmósfera de la Tierra (véase Gravitación) y, al igual que las mareas oceánicas, suben y bajan a diario. La ionización y, por consiguiente, la conductividad eléctrica de la atmósfera cercana a la superficie de la Tierra es baja, pero crece con rapidez al aumentar la altura. Entre los 40 y los 400 km por encima de la Tierra, la ionosfera constituye una capa esférica casi perfectamente conductora. La capa refleja las señales de radio de ciertas longitudes de onda, ya se originen en la Tierra o lleguen a la Tierra desde el espacio. La ionización de la atmósfera varía mucho, no sólo con la altura sino también con la hora del día y la latitud.

Corrientes de la Tierra

Las corrientes de la Tierra constituyen un sistema mundial de ocho circuitos cerrados de corriente eléctrica distribuidos de una forma bastante uniforme a ambos lados del ecuador, además de una serie de circuitos más pequeños cerca de los polos. Aunque se ha argumentado que este sistema está ocasionado por los cambios diarios en la electricidad atmosférica (y esto puede ser cierto para variaciones de periodo corto), es probable que los orígenes del sistema sean más complejos. El núcleo de la Tierra, que está compuesto por hierro fundido y níquel, puede conducir electricidad y es comparable con el armazón de un generador eléctrico gigantesco. Se considera que las corrientes de convección mueven el metal fundido en circuitos relacionados con el campo magnético de la Tierra y se ven reflejados en el sistema de las corrientes de la Tierra que producen.

La carga de la superficie de la Tierra

La superficie de la Tierra tiene carga eléctrica negativa. Aunque la conductividad del aire cerca de la Tierra es pequeña, el aire no es un aislante perfecto y la carga negativa se consumiría con rapidez si no se repusiera de alguna forma.

Cuando se han realizado mediciones con buen tiempo, se ha observado que un flujo de electricidad positiva se

mueve hacia abajo desde la atmósfera hacia la Tierra. La causa es la carga negativa de la Tierra, que atrae iones positivos de la atmósfera. Aunque se ha sugerido que este flujo descendente puede ser contrarrestado por flujos positivos ascendentes en las regiones polares, la hipótesis preferida hoy es que la carga negativa se traslada a la Tierra durante las tormentas y que el flujo descendente de corriente positiva durante el buen tiempo se contrarresta con un flujo de regreso de la corriente positiva desde zonas de la Tierra que experimentan tiempo tormentoso. Se ha comprobado que la carga negativa se traslada a la Tierra desde nubes de tormenta y la relación en la que las tormentas desarrollan energía eléctrica es suficiente para reponer la carga de la superficie. Además, la frecuencia de tormentas parece ser mayor durante el día, cuando la carga negativa aumenta con mayor rapidez.

Marte:

El más exterior de los planetas terrestres del sistema solar, distante 1,52 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 687 días (año marciano) una órbita elíptica a lo largo de un plano que forma $1,7^\circ$ con la eclíptica. Su diámetro es de 6.789 km y presenta un achatamiento muy pequeño. La masa de Marte es 0,107 veces la de la Tierra y el valor de la gravedad en su superficie es 0,377 veces el terrestre. La inclinación de $1,85^\circ$ de su plano orbital, respecto al de la eclíptica, y la de su eje de rotación hacen que el planeta presente fenómenos de estacionalidad (fusión de los hielos de los casquetes polares). La atmósfera del planeta está compuesta fundamentalmente por CO₂, siendo la temperatura diurna de unos 25°C y la nocturna de hasta -65°C . La presencia de pequeños canales tributarios indica la existencia de agua en épocas remotas. Marte posee dos satélites (Fobos y Deimos), irregulares y de pequeñas dimensiones, y ha sido explorado por las sondas «Mariner» y «Viking». Por su parte, las sondas «Fobos» I y II (7 y 12 de julio de 1988) permitieron determinar el campo magnético del planeta, recoger datos acerca de su atmósfera y de minerales que contienen agua cristalizada, y obtener el primer mapa térmico de la superficie marciana.

Deimos Satélite de Marte, situado a una distancia del centro del planeta de 20.000 km. Tiene un diámetro del orden de 10 km y una magnitud visual máxima de 12. Su período de revolución es de 1 día, 6 horas, 17 minutos y 55 segundos.

Fobos (ASTR.) Satélite de Marte, situado a una distancia media del centro del planeta de 9.370 km. Tiene un diámetro medio de aproximadamente 15 km y una magnitud visual máxima de 11,5. Su período de revolución es de 7 horas y 39 minutos.

Júpiter:

El mayor de los planetas del sistema solar, con una masa 318 veces la masa terrestre y un diámetro ecuatorial 11 veces mayor, situado a 5,2 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 11,9 años una órbita en un plano que forma $1,3^\circ$ con la eclíptica. El semieje mayor de su órbita mide 5.203 u.a. y su excentricidad es de 0,048. Debido al corto período de rotación alrededor de su eje (9 h 50 min), presenta un fuerte achatamiento por los polos. La gravedad en Júpiter es 2,5 veces más intensa que en la Tierra, y su campo magnético cinco veces más intenso que el terrestre. La estructura del planeta presenta un núcleo rocoso, cubierto a partir de los 25.000 km por hidrógeno metálico y sobre el que descansa una capa de 1.000 km de espesor de hidrógeno líquido. El planeta está rodeado (hasta una altitud de 1.000 km) por una atmósfera de hidrógeno y helio, caracterizada por la presencia de manchas irregulares (entre ellas, la Gran Mancha Roja). Las zonas claras de la atmósfera son áreas de nubes altas, sustentadas por la convección de gases calientes. Por su parte, los cinturones oscuros corresponden a corrientes descendentes de gas y nubes más bajas. Alrededor de Júpiter orbitan 16 satélites y un anillo, situado a 1.450.000 km del centro del astro. Ha sido explorado y fotografiado desde 278.000 y 650.000 km de distancia, al paso de las sondas espaciales «Voyager» 1 y 2 por su sistema en el año 1979, lo que permitió descubrir que la Gran Mancha Roja corresponde a una zona de altas presiones. La sonda «Galileo», lanzada en 1989, va ahora camino de Júpiter, si bien siguiendo una trayectoria indirecta (pasando por las proximidades de Venus y dos veces por las proximidades de la Tierra, a 300 km de altitud), para entrar en órbita alrededor del planeta. Poco antes de llegar a Júpiter se lanzará una sonda que se adentrará

en la atmósfera planetaria, desde donde enviará datos previamente a su destrucción.

Adrastea (ASTR.) Satélite de Júpiter, con unas dimensiones de 24 x 20 x 16 km, situado a una distancia media del centro del planeta de 128.980 km. Con una magnitud de 18,9, su órbita no presenta ni excentricidad ni inclinación. Su período de revolución es de 0,297 días.

Amaltea (ASTR.) Satélite de Júpiter, con unas dimensiones de 270 x 166 x 150 km, situado a una distancia media del centro del planeta de 181.300 km. Con una magnitud de 14,1, su órbita tiene una excentricidad de 0,003 y una inclinación de 0,5°. Su período de revolución es de 0,489 días.

Ananke (ASTR.) Satélite de Júpiter, con un diámetro de 30 km, situado a una distancia media del centro del planeta de 20.700.000 km. Con una magnitud de 18,9, su órbita tiene una excentricidad de 0,169 y una inclinación de 147°. Su período de revolución es de 617 días.

Calixto (ASTR.) Satélite de Júpiter, con una magnitud visual de 6,3 y un diámetro de 5.180 km, que se encuentra situado a 1.884.000 km del planeta, a cuyo alrededor orbita con un período de 16 días, 16 horas, 32 minutos y 11 segundos.

Carmé (ASTR.) Undécimo satélite de Júpiter que, con un diámetro de 20 km, orbita a una distancia de 20.818.000 km del planeta con un período de revolución de 600 días. Tiene una magnitud de 19.

Europa (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 671.400 km. Tiene un diámetro de unos 3.100 km y una magnitud visual máxima de 5,7. Su período de revolución es de 3 días, 13 horas, 13 minutos y 42 segundos.

Ganimedes (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 1.071.000 km. Tiene un diámetro de unos 5.600 km y una magnitud visual máxima de 5,0. Su período de revolución es de 7 días, 3 horas, 42 minutos y 33 segundos.

Himalia (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 11.470.000 km. Tiene un diámetro de unos 186 km y una magnitud visual máxima de 14,8. Su período de revolución es de 250 días, 14 horas, 52 minutos y 48 segundos.

Ío (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 422.000 km. Tiene un diámetro de unos 3.730 km y una magnitud visual máxima de 5,5. Su período de revolución es de 1 día, 18 horas, 27 minutos y 35 segundos.

Metis (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 128.200 km. Tiene un diámetro de unos 40 km y una magnitud visual máxima de 17,5. Su período de revolución es de 17 horas, 38 minutos y 24 segundos.

Pasiphae (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 23.300.000 km. Tiene un diámetro de unos 50 km y una magnitud visual máxima de 17,0. Su período de revolución es de 735 días.

Sinope (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 23.700.000 km. Tiene un diámetro de unos 36 km y una magnitud visual máxima de 18,3. Su período de revolución es de 758 días.

Tebe (ASTR.) o Thebe (ASTR.) Satélite de Júpiter, situado a una distancia media del centro del planeta de 223.000 km. Tiene un diámetro de unos 110 km y una magnitud visual máxima de 15,6. Su período de revolución es de 40 horas y 30 minutos.

Saturno:

Antigua divinidad itálica, identificada con el Cronos griego. Hijo de Urano y de Gea, destronó a su padre y le mutiló para que no pudiera tener descendencia. Casó con Rea e iba devorando a sus hijos para impedir que se sublevaran contra él. Uno de ellos, Júpiter, se pudo salvar y le echó del cielo. Saturno se refugió en el Lacio. Según Varrón, se instaló en el lugar que después ocuparía Roma, donde instauró un reinado caracterizado por la abundancia y por la riqueza. Se le considera el dios de los vendimiadores y de los campesinos. Se le representaba armado con una hoz o con una podadera. Las fiestas consagradas al dios eran las saturnales, con las que terminaba el año. Con posterioridad, con la romanización de África, su culto se extendió a los países púnicos, donde se le identificó con el dios Baal.

Urano:

Planeta exterior del sistema solar, situado más allá de la órbita de Saturno, que dista 19 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 84,01 años (año uraniano) una órbita elíptica. Su diámetro ecuatorial es de 51.200 km mientras que el diámetro polar mide 49.200 km, por lo que su radio medio vale 25.600 km. Tiene una masa igual a 14,5 masas terrestres y una densidad media de 1,24. Gira con un período de 17,24 horas alrededor de su eje de rotación, situado casi exactamente en el plano de su órbita antihoraria alrededor del Sol, formando un ángulo de 98° respecto de la vertical al plano de ésta. Los datos relativos a su tamaño y densidad media sugieren que su interior está constituido básicamente por un núcleo formado por rocas y elementos pesados, rodeado a su vez por una densa atmósfera cuyas capas superficiales constan de una mezcla de hidrógeno y helio. La presencia de otras sustancias da lugar a la formación de nubes de cristales de hielo. Por su parte, las responsables de la tonalidad azul verdosa son las nubes de metano que contiene su envoltura gaseosa. En zonas más próximas al planeta, se encuentran capas formadas por sustancias con un punto de congelación más elevado, tales como agua, amoníaco e hidrosulfuro de amonio. Las nubes de metano, que se estructuran formando una serie de bandas apenas perceptibles, son arrastradas por vientos, similares a los terrestres, que circulan de E a O. La temperatura, en los polos y en el ecuador del planeta, es de -232 °C y desciende hasta uno o dos grados en latitudes medias. La sonda «Voyager II» confirmó la existencia de hasta 9 anillos y descubrió la presencia de más de un centenar de bandas que desde la Tierra resultan casi transparentes e invisibles. Los anillos, estrechos y muy oscuros, no son circulares y algunos se encuentran fuera del plano del ecuador. Con anchuras que oscilan entre 1 y 100 km, están constituidos por partículas de dimensiones comprendidas entre los pocos centímetros y varios metros, mientras que por su parte el polvo que forma las bandas apenas supera las dos centésimas de milímetro. En el interior de la zona de anillos se descubrieron 10 nuevos satélites, que constituyen probablemente la fuente de las partículas que los forman.

Ariel Satélite de Urano, con un diámetro de 1.330 km, situado a una distancia media del centro del planeta de 191.020 km. Con una magnitud de 14,4, su órbita tiene una inclinación de 0,003 y una excentricidad de 0,3°. Su período de revolución es de 2.520 días.

Miranda Satélite de Urano, situado a una distancia media del centro del planeta de 129.900 km. Tiene un diámetro de aproximadamente 500 km y una magnitud visual máxima de 16,5. Su período de revolución es de 1 día, 24 horas, 46 minutos y 48 segundos.

Oberón Satélite de Urano, situado a una distancia media del centro del planeta de 586.200 km. Tiene un diámetro de aproximadamente 1.600 km y una magnitud visual máxima de 14,2. Su período de revolución es de 13 días, 11 horas y 24 minutos.

Titania Satélite de Urano, situado a una distancia media del centro del planeta de 438.700 km. Tiene un diámetro de aproximadamente 1.700 km y una magnitud visual máxima de 14,0. Su período de revolución es de 8 días, 16 horas y 56 minutos.

Umbriel Satélite de Urano, situado a una distancia media del centro del planeta de 267.200 km. Tiene un

diámetro de aproximadamente 700 km y una magnitud visual máxima de 15,8. Su período de revolución es de 4 días, 3 horas y 37 minutos.

Neptuno:

Octavo planeta del sistema solar, distante 30.142 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 164,8 años una órbita elíptica a lo largo de un plano que forma $1,8^\circ$ con el de la eclíptica. Su diámetro ecuatorial es de 49.500 km y presenta un achatamiento muy pequeño. Tiene una masa 17,2 veces la de la Tierra y una densidad de $1,71 \text{ g/cm}^3$. La atmósfera del planeta está compuesta fundamentalmente por hidrógeno, helio y metano y presenta una temperatura de -217°C . Neptuno emite señales radioeléctricas, que han permitido determinar su período de rotación (16 h 3 min) con toda exactitud. Fue explorado por la sonda interplanetaria «Voyager II» (agosto de 1989), lo que permitió captar imágenes del planeta y de sus dos satélites (Nereida y Tritón). Es de color azul grisáceo y presenta una mancha azul de grandes dimensiones situada en el ecuador planetario, de características semejantes a la Gran Mancha Roja de Júpiter. Asimismo, en su atmósfera se han registrado vientos con velocidades de hasta 1.120 km/h y se han descubierto varios anillos y seis nuevos satélites naturales (con diámetros comprendidos entre 50 y 200 km). También ha sido posible observar la evolución de formaciones de nubes en la ionosfera planetaria.

Nereida (ASTR.) Satélite de Neptuno, situado a una distancia media del centro del planeta de 5.560.000 km. Tiene un diámetro de aproximadamente 300 km y una magnitud visual máxima de 19,5. Su período de revolución es de 359 días y 14 horas.

Tritón (ASTR.) Satélite de Neptuno, situado a una distancia media del centro del planeta de 354.000 km. Tiene un diámetro de aproximadamente 5.000 km y una magnitud visual máxima de 13,6. Su período de revolución es de 5 días, 21 horas, 2 minutos y 40 segundos.

Plutón:

Noveno planeta del sistema solar, el más alejado de su centro, descubierto en 1930 por el astrónomo estadounidense C. W. Tombaugh. Dista 29,58 y 49,30 u.a. del Sol, alrededor del cual describe cada 247,7 años una órbita elíptica a lo largo de un plano que forma $17,2^\circ$ con el de la eclíptica. Su diámetro ecuatorial es de 2.300 km y presenta un achatamiento muy pequeño. Tiene una masa 0,003 veces la de la Tierra y una densidad de 2 g/cm^3 , lo que hace suponer que posee un núcleo rocoso rodeado por un manto líquido. Gira con un período de 6 días y 9 horas alrededor de su eje de rotación. Su atmósfera está compuesta fundamentalmente por argón, metano, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y trazas de otros gases, siendo la temperatura de unos -230°C . Posee un satélite, Caronte (descubierto por Christy en 1978), cuyo radio mide unos 593 km y que describe una órbita a unos 20.000 km de distancia del centro del planeta. Plutón se diferencia mucho del resto de los planetas del sistema solar, debido a que su órbita es más excéntrica y está más inclinada con respecto de la eclíptica que la de cualquiera de los demás planetas. Las observaciones astronómicas realizadas durante los últimos años, si bien han confirmado algunas de sus características físicas principales, no han permitido obtener un conocimiento exhaustivo del planeta, por lo que se desconocen por ahora algunos datos acerca de su atmósfera, magnetosfera, etc. Debido al hecho de que su estructura aparece muy semejante a la de Tritón (el gran satélite de Neptuno), algunos especialistas sospechan que la formación de ambos astros se produjo en regiones más remotas del sistema solar y que, mientras que el primero fue capturado por Neptuno, el segundo llegó a ocupar una órbita estable del sistema. En cuanto al tipo de sistema formado por Plutón y Caronte, dado que este último gira sincrónicamente con el planeta y tiene un diámetro que es la mitad del radio del primero, en la actualidad se acepta que los dos cuerpos constituyen una especie de planeta doble.

Caronte (ASTR.) Satélite de Plutón, de 2.000 km de diámetro, que orbita a una distancia de 19.000 km del planeta. Descubierto en 1978, tiene un período de 6,386 días y describe una órbita con una inclinación de 65° respecto de la del planeta. Con una magnitud de 16,9, su albedo es de 0,2 y su densidad vale 0,5.