

¿Qué es una estrella?

Es una gran masa de hidrógeno, helio y otros elementos, los que se encuentran en estado de plasma. Emite luz propia además de otras radiaciones electromagnéticas, mediante procesos de fusión nuclear. Nuestra principal fuente de estudio de las estrellas es el Sol, es una estrella típica que ya ha vivido aproximadamente cinco mil millones de años.

El sol

El sol es una estrella G2 amarilla. Emite energía como radiación electromagnética y partículas como el viento solar. Es generada en procesos termonucleares que ocurren en su núcleo y en sus poderosos campos magnéticos. En su centro a temperaturas cercanas a los quince millones de grados se producen reacciones de fusión nuclear que transforman en núcleos de helio unas 700.000.000 de toneladas de núcleos de hidrógeno por segundo. En este proceso 5.000.000 de toneladas de materia son destruidas y transformadas en energía pura, que atraviesan las distintas capas del Sol hasta llegar a la superficie, la fotosfera, donde resplandece a una temperatura de 5.500°. En el interior del Sol se generan poderosos campos magnéticos cuyas líneas de fuerza varían por su rotación, al no tener la consistencia de un cuerpo sólido las zonas ecuatoriales del sol giran a mayor velocidad que las polares, estirando y enrollando los campos magnéticos, que alterados asoman la fotosfera produciendo las manchas solares, zonas de menor temperatura, que se ven oscuras contra el brillante fondo de la superficie solar. Junto a estas aparecen las fáculas, zonas de mayor brillo y temperatura. Bajo la superficie visible del sol las corrientes de convección de los gases también generan campos magnéticos que acumulan energía que se libera como fulguraciones, grandes llamaradas de plasma recalentado hasta el millón de grados, que escapa de la gravedad solar y se disparan al espacio. El proceso de cambios en los campos magnéticos principales tiene un ciclo de 11 años.

Estructura del Sol

Núcleo Central: Mide unos 280.000 kilómetros de diámetro, aquí ocurren los procesos termonucleares de fusión. Esta formada por protones y en su centro van quedando los núcleos de helio formados en la síntesis.

Zona Radiactiva: Mide posiblemente cerca de 350.000 kilómetros de espesor, la forman núcleos de hidrógeno y helio, y electrones libres; aún a millones de grados de temperatura. La energía se irradia como fotones.

Zona convectiva: Tiene 200.000 kilómetros de profundidad, aquí la energía se transporta mediante la convección del plasma solar recalentado a un millón de grados, sube en columnas tubulares de cientos de kilómetros de diámetro y decenas de miles de kilómetros de longitud, para volver a descender enfriado a 10.000° por el exterior del tubo, recuperado por la fuerza de gravedad. Estas estructuras son visibles en la superficie solar con aspecto de gránulos. Esta zona gira en forma diferencial entre el ecuador solar y los polos.

Fotosfera: Es la superficie solar de unos 100 kilómetros de espesor, donde el plasma se enfría hasta los 5.500° permitiendo la aparición de átomos.

Cromosfera: Es la atmósfera solar, una tenue capa de gas de 10.000 kilómetros de altura, rica en gases pesados cuyas líneas espectrales ocultan parte del espectro del sol. En esta capa se producen las fulguraciones y protuberancias, inmensas prominencias que pueden durar semanas.

Corona: Es la capa atmosférica más externa y por su escasa densidad es visible solo durante los eclipses totales; está formada por plasma recalentado a un millón de grados. Allí existe una intensa agitación de

partículas atómicas producida por la actividad magnética del sol. Protones y electrones son acelerados a cientos de kilómetros por segundo, permitiendo que algunas partículas escapen de la gravedad solar para repartirse por el espacio interplanetario como viento solar, o rayos cósmicos, cubriendo el conjunto del sistema solar.

El nacimiento de las estrellas

La mayoría de las estrellas nacen en grupos. El proceso de formación de las estrellas se inicia en las nebulas interestelares de hidrógeno y helio molecular (90% H y 10% He) como la nebulosa de Orión y del Águila. Estas nebulas, por acción de alguna fuerza se comienzan a contraer y a encoger, pierden parte de la energía potencial gravitatoria. Esta es convertida en calor, que en los primeros tiempos de la estrella embrionaria puede escapar fácilmente, y así la nube permanece fría. Al aumentar la densidad de la nube, se hace más difícil la salida para el calor, y así el centro se calienta. Si la nube es lo suficientemente grande, el aumento de la temperatura es el necesario para que ocurran reacciones termonucleares. Esto genera más calor, y ocurre la combustión de hidrógeno en helio. Desde este momento el objeto es una estrella, que evolucionará aumentando su tamaño y cambiando de color.

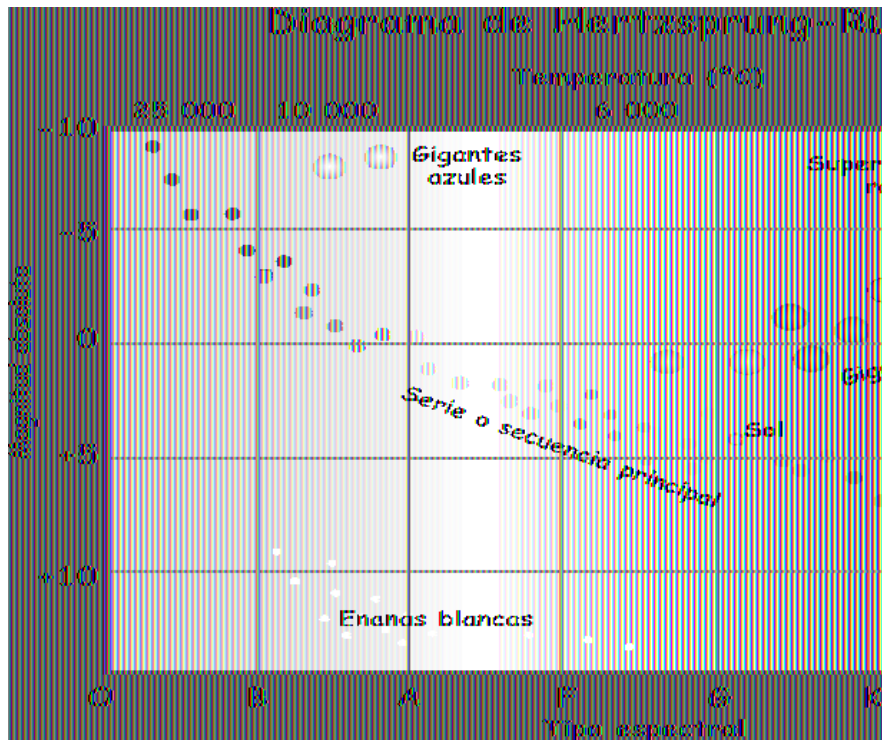
El espectro y la secuencia principal

La luminosidad, el color y la duración de una estrella dependen de su masa, la cantidad de gas que incorporó durante su formación y de su edad. La estrella después de su nacimiento vivirá en un continuo equilibrio entre la fuerza de la gravedad, que esta tratando de comprimir la estrella, y la presión de radiación que esta tratando de hacer que la estrella se expanda, desde el momento en que alcanza este equilibrio entra a formar parte de la secuencia principal. Cuanto más masa tiene una estrella menos tiempo vive. Esto se debe a que cuanto más masiva es la estrella, más caliente tiene que estar para contrarrestar la atracción gravitatoria y, cuanto más caliente está, más rápidamente utiliza su combustible. Cuando una estrella se queda sin combustible, se enfría y cambia de color: Desde el azul al blanco; luego al amarillo; al naranja; y al rojo al final de su vida. Esta es la llamada secuencia principal de las estrellas, que para la mayoría dura unos 10.000 millones de años.

Las observaciones estelares han demostrado además que gran parte de las estrellas conocidas, pueden ser clasificadas en una secuencia regular, donde las estrellas más brillantes corresponden a las más calientes, y las más pequeñas a las más frías. Las estrellas emiten espectros muy diversos, casi todos situados en una secuencia que agrupa siete clases principales, desde las estrellas azules a las rojas. Las distintas clases de espectros de las estrellas tienen su origen en las diferentes temperaturas de la superficie, causadas igualmente por diferentes composiciones.

Clases de estrellas

Esta clasificación se basa en el diagrama de Hertzsprung y Russell o diagrama H-R, que clasifica las estrellas según la temperatura de mayor a menor con una serie de letras: O, B, A, F, G, K y M, y que a su vez se dividen en diez partes del 0 al 9, por ejemplo nuestro sol pertenece a la clase G2.



En este diagrama de Hertzsprung–Russell se sitúa una secuencia principal con la mayoría de estrellas, y que van desde magnitudes de -10 (clase O) hasta $+15$ (clase M). Por encima de esta secuencia se sitúa otra banda con las clases de la G a la M, que incluyen las estrellas gigantes y supergigantes. Por su parte, las estrellas enanas blancas se sitúan por debajo de la secuencia principal, correspondientes a las clases B a F.

Clase O

Este grupo se caracteriza en primer lugar por las líneas de helio, oxígeno y nitrógeno, además de las líneas de hidrógeno. El grupo O que comprende las estrellas muy calientes incluye tanto las que muestran espectros de línea brillante de hidrógeno y helio, como las que muestran líneas oscuras de los mismo elementos.

Clase B

En este grupo, las líneas de helio alcanzan la máxima intensidad en la subdivisión B2 y palidece progresivamente en subdivisiones más altas. La intensidad de las líneas de hidrógeno aumenta en forma constante en todas las subdivisiones. Ejemplo: Estrella Épsilon Orionis.

Clase A

Este grupo comprende las llamadas estrellas de hidrógeno dominados por las líneas de absorción del hidrógeno. Ejemplo: Sirio.

Clase F

En este grupo son fuertes las llamadas líneas de calcio H y K y las líneas características de hidrógeno. Ejemplo: Estrella Aquilae.

Clase G

Este grupo comprende estrellas con prominentes líneas de hidrógeno. También están presentes los espectros de muchos metales en especial el hierro. El sol pertenece a este grupo y, por lo tanto, a las estrellas G se las

denomina con frecuencia estrellas de tipo solar.

Clase K

A este grupo pertenecen las estrellas que tienen fuertes líneas de calcio y líneas que indican la presencia de otros metales. La luz violeta del espectro es menos intensa, comparada con la luz roja de las clases antes mencionadas. Ejemplo: Arturo.

Clase M

Este grupo comprende estrellas en cuyos espectros dominan las bandas resultantes de la presencia de moléculas de óxido de titanio, entre otros óxidos metálicos. El final violeta del espectro es menos intenso que el de las estrellas K. Ejemplos: Betelgeuse, Alpha Orionis.

Cuando se acerca al final de su vida, la estrella se expande transformándose en una gigante roja. Si la masa de la estrella baja de 1,4 veces la solar, el helio se va quemando hasta la totalidad, contrayéndose gradualmente hasta que se apaga tras consumir todo el combustible, al enfriarse se queda transformada en una enana blanca. Si la masa de la estrella supera 1,4 veces la masa solar, entonces explota irradiando inmensas cantidades de energía, es decir, se convierte en una supernova.

Las estrellas salen de la secuencia principal para morir.

Enanas

Son estrellas rojas (enanas rojas) o blancas (enanas blancas), de pequeño tamaño que se manifiestan por su baja luminosidad.

Las enanas rojas se encuentran situadas en la secuencia principal del diagrama espectral hertzsprung–russell; son relativamente jóvenes y con masa muy inferior a la del Sol.

Las enanas blancas son muy pequeñas y tienen densidades extremadamente altas a pesar de su pequeño tamaño. Estas estrellas se encuentran en el estadio final de la evolución estelar, es decir, la estrella se va apagando paulatinamente porque la energía que irradia no llega a ser compensada.

Gigantes

Se trata de estrellas muy grandes y luminosas cuyo diámetro pueden alcanzar el orden de cien soles. Tienen color amarillo o rojo. En el diagrama espectral Hertzsprung–Russell se encuentran situadas en su parte superior derecha. Su densidad es pequeña y corresponden a un nivel de la evolución estelar posterior al de las estrellas de la secuencia principal.

Supergigante

Se trata de una estrella que posee una luminosidad cuarenta o cincuenta veces superior a las gigantes; las más grandes poseen diámetros que supera en 400 veces el de nuestro Sol. Se sitúan en la parte más alta del diagrama Hertzsprung–Russell, fuera de la secuencia principal.

Novas

Las novas o estrellas nuevas, se las puede considerar estrellas variables que, en pocos días u horas, aumentan bruscamente su brillo en varias magnitudes, para después perderlo lentamente y recobrar su brillo anterior. Las Novas se producen cuando explotan las capas más externas de las estrellas enanas blancas,

despidiendo una luminosidad muy intensa. Pueden llegar a brillar hasta 200.000 veces más que el Sol.

Se ha comprobado que algunas novas repiten el proceso aproximadamente al cabo de 10 años.

Las novas más cercanas de las que se conoce distancia y brillo sirven de referencia para calcular otra incluso de otras galaxias.

Antiguamente se denominaba nova a cualquier estrella nueva que aparecía súbitamente en algún lugar del firmamento, donde no se había observado nada con anterioridad aunque en realidad, estas estrellas ya existían antes de que se pudieran ver a simple vista.

Supernovas

Las Supernovas son estrellas poco frecuentes cuyo proceso es, generalmente, similar al de una nova (aunque no son periódicas), pero que dada su excepcional violencia alcanzan luminosidades superiores al de toda la galaxia, además de ser muy duraderas. Son sin duda las estrellas variables más espectaculares. El aumento de brillo puede llegar a ser de hasta 20 magnitudes, y a pesar de ello sólo unas pocas se pueden observar a simple vista. La magnitud de la explosión (que podría durar unos pocos días) puede ser equivalente a 100.000 millones de veces superior al brillo de nuestro Sol. Tras la explosión de una supernova apenas quedan restos, en su lugar permanecen gases y materias interestelares que terminan expandiéndose, que podrían ser contempladas en forma de nebulosas o nubes de gas brillante; estas masas contribuirán en la aportación de materia para la formación de nuevas estrellas.

Dentro de las Supernovas hay las de tipo I y II.

Cefeidas

Las cefeidas, llamadas así por Delta Cefei, de la constelación Cefeo, son estrellas variables que se caracterizan por la regularidad de su período, que suele ser bastante exacto. Generalmente acostumbran a tener períodos cortos de entre 2 a 50 días, aunque también las hay que superan los 100 días; todos estos periodos son cientos de veces más luminosos que nuestro Sol. Cuanto más largo sea el periodo de una cefeida, mayor será su brillo medio.

El descubrimiento de las estrellas cefeidas ha resultado inestimable para realizar mediciones estelares.

Polar

Es una estrella visible que pertenece a la constelación de la Osa Menor.

Se identifica como Polar por ser la más cercana al eje de la Tierra, y por tanto la que sitúa aproximadamente el polo norte celeste. Esta estrella ha tenido considerable importancia en la navegación marítima a través de la historia; aún hoy en día, en ausencia de cualquier otra referencia, se toma para determinar el acimut y latitud.

Nota : Existen mas tipos de estrellas como las estrellas fugaces, meteoritos que brillan incandescentes al rozar con la atmósfera terrestre, que se ven incluidas en la secuencia principal.