

Curso sobre Estrellas Variables: Lección nro. 3

Parte I

Origen y muerte de una Estrella:

Etapas en el desarrollo de una estrella:

- Existencia de una Nebulosa Gaseosa.
- Nuevas estrellas nacen continuamente a partir de nubes de gas y polvo.
- Partes de la nube se colapsan bajo la gravedad y se hacen más densas en el centro donde queda atrapado el calor, para formar una protoestrella.
- Cuando la protoestrella está lo bastante caliente, se inician reacciones de fusión nuclear, y se libera energía. Se llama entonces estrella tipo T Tauri. El resto de la nube se aleja.
- La gravedad atrae los átomos de hidrógeno de la estrella hacia el centro, donde se desintegran y fusionan para formar helio y energía. La presión del centro mantiene la estrella en expansión. Es un periodo estable en la vida de la estrella, conocida como estrella de “Secuencia Principal” .
- Una estrella como el Sol pasa 10.000 millones de años como una estrella de secuencia principal. El Sol se halla ahora en la mitad de su vida de “Secuencia Principal”.
- La luminosidad de la estrella (cantidad de luz que emite) aumenta a medida que su núcleo se hace más denso y caliente.
- El hidrógeno se agota. El centro está tan caliente que la estrella se expande. La superficie se enfría y se vuelve roja. Una estrella así se llama gigante roja.
- El helio que se queda empieza a fusionarse consigo mismo para formar carbono. La estrella se llama ahora Cefeida y se encoge y expande continuamente, perdiendo sus capas exteriores de material.
- Si la estrella es de “Gran Masa” pasa a la etapa de Supernova luego a estrella de Neutrones y finalmente a Agujero Negro. Si la estrella es de “Masa Solar”, pasa a Nebulosa, luego a Enana Blanca y finalmente a Enana Negra.

Nacimiento de Estrellas y Planetas en Orión

Las estrellas se han formado de las nubes de gas interestelar que han colapsado en los últimos millones de años, las nubes con mayor masa que se encuentran en el centro de la nebulosa de Orión han formado las estrellas más brillantes y estas son muy calientes y son las que iluminan el gas interestelar y que se observan como nubes de reflexión, también encontramos numerosas estrellas que están en etapas de formación, pero que ya comienzan a brillar con luz propia.

El cúmulo estelar de Orión tiene menos de un millón de años de edad y por lo tanto los planetas todavía no han llegado a formarse, pero si encontramos **Próplidos** (palabra que proviene de **Proplyd** - Proto-Planetary Disk - e inventada por el Astrofísico norteamericano C. Robert O’Dell de Rice University) palabra que es una invención del Astrofísico Norteamericano William E. Kunkel del Observatorio “Las Campanas” de Chile, son Discos protoplanetarios, que están alrededor de estrellas jóvenes, de gas y polvo y que son observados en luz visible por el Hubble.

El Disco podría ser un embrionario sistema planetario en construcción. Nuestro Sistema Solar probablemente se formó a partir de un disco similar hace 4.500 millones de años.

En Orión se encontró un disco con 17 veces el diámetro de nuestro Sistema Solar, este es el mayor descubierto en el sistema de Orión.

Parte II

Observación visual de Estrellas Variables y sus métodos de análisis

Contenido:

- I. Generalidades
- II. Denominación
- III. Día Juliano
- IV. Detalles y precauciones
- V. Clasificación de las Estrellas Variables
- VI. Métodos de Observación visual:
 - a) Método de Pogson
 - b) Método Fraccional
 - c) Método de Argelander
- VII. Método de los Cuadrados Mínimos para el cálculo de los elementos de una variable.
- VIII. MCM para la obtención de función mag. vs tiempo.

I) Generalidades:

En la definición más sencilla de Estrella Variable diremos que es aquella cuyo brillo no permanece constante, sino que varía con el tiempo. La luminosidad de esta estrella puede ser representada en un gráfico colocando en el eje de las ordenadas la magnitud y en el eje abscisas el tiempo en días, horas o minutos obteniéndose así la “curva de luz” que representa la variación lumínica y es característica para cada tipo de variable en especial.

Podemos distinguir dos clases de estrellas variables:

- a) EXTRÍNECAS
- b) INTRÍNECAS

a) En este caso las oscilaciones luminosas se deben a la interposición de un cuerpo entre el observador y la estrella por esta razón reciben el nombre de “Variables Eclipsantes”.

b) Esta clase presenta variaciones cuyos orígenes se encuentran en la estructura propia de la estrella y se deben a un proceso de pulsación o “latido” o a un proceso explosivo, que provocan variaciones en el volumen, temperatura y color. Estas pulsaciones pueden ser rítmicas o irregulares.

La magnitud máxima de una estrella variable pulsante no corresponde a su máximo volumen sino al instante en que la estrella se expande con mayor velocidad, el mínimo brillo corresponde al momento que la estrella se contrae más rápidamente. El volumen del astro durante el máximo brillo es aproximadamente similar al que posee durante el mínimo.

Esto no ocurre con la temperatura que es un factor preponderante y cuyas variaciones se

encuentran en correspondencia con las variaciones de brillo. La temperatura de una estrella es mayor durante el instante de máximo brillo, esto trae aparejado un desplazamiento del tipo espectral que tiende a ser azul. La disminución de la temperatura “enrojece” el espectro, estas variaciones de la clase espectral justifican los cambios de color de una variable durante sus ciclos.

II) Denominación:

En las primeras épocas se utilizaron nombres particulares para identificar las pocas variables que se conocían, como por ejemplo “Mira”, “Algol”, etc. Ahora, que se conocen cientos de variables en una sola constelación, el sistema es inútil.

La nomenclatura aceptada ahora es:

La primera variable descubierta en una constelación recibe la letra R; la segunda S; la tercera T y así hasta Z. Cuando se ha completado el primer ciclo, se vuelve a R, prosiguiendo con RR, RS, RT, hasta RZ. Luego se reinicia otra serie desde la S, SS, ST, ...,SZ y así hasta la ZZ. Se comienza luego desde AA, AB, AC, ...,AZ, BB, BC, BD, ...,BZ. Hasta completar el abecedario. Cuando se terminan las letras se inicia la nomenclatura numérica, desde V335, V336, V337, etc.

Generalmente se usa la denominación de la variable seguida por el genitivo de la constelación a la que pertenece, por ej.: R Carinae, R Muscae, etc.

Además de esta denominación se utiliza el llamado “Número de Harvard” que consiste en dar en seis cifras la posición de la variable, para el equinoccio de 1900, a veces 1950 y 2000.

Por ejemplo R Carinae es 092962 que significa 09hs 29m de ascensión recta y 62 grados de declinación austral. La declinación es boreal cuando no se subrayan las dos últimas cifras.

III) Día Juliano:

Con el objeto de unificar bajo una misma fecha en todo el mundo los trabajos que se realizan en el campo Astronómico José Justo Scaligero creó en el siglo XVI (1582) el Día Juliano en honor a su padre Julius Scaligero que actualmente es utilizado por los observadores de Estrellas Variables.

Este no posee ni meses ni años, es decir, que sus días se acumulan en forma progresiva a partir del 1ro de Enero de 4713 a. C. que escogió basándose en cronología primitiva. Por ejemplo el 1ero de Enero de 1950 le corresponde el día Juliano 2433282.

IV) Detalles y Precauciones

Las observaciones deben realizarse, preferiblemente, lejos de lugares en que afecte la luz directa, evitando posiciones incómodas o durante el crepúsculo, el amanecer o en noches con Luna brillante, que magnifican el brillo de las estrellas rojas. El observador deberá prestar especial interés al color de las estrellas con las cuales trabaja, pues el ojo humano no es uniformemente sensible a todos los colores.

Debemos tener en cuenta el efecto Purkinje: La mayoría de las variables tienen un color rojizo. Si las observamos prolongadamente el brillo de la estrella ira subiendo poco a poco por efecto de acumulación en la percepción visual. Para evitar este efecto se realizaran observaciones a “golpe de vista”, evitando observaciones continuadas.

Es aconsejable un cierto periodo de adaptación a la oscuridad, principalmente cuando se estiman estrellas débiles y además debemos utilizar luz roja. Tampoco es aconsejable observar sin carta, guiándose solamente con la memoria o tratar de recordar los brillos

de las estrellas de comparación.

Otro efecto a tener en cuenta es el paralelismo de la línea que une los ojos y la línea imaginaria que une a la variable y a la estrella de comparación, ya que la estrella que ocupa la posición inferior tiende a aparecer más débil en esas circunstancias.

Es aconsejable llevar un cuaderno de observaciones en la siguiente forma:

Se coloca la fecha civil en el encabezamiento y se llenan las siguientes columnas:

1. Nombre de la estrella
2. Hora oficial
3. Estima
4. Condiciones atmosféricas
5. Instrumento y aumento utilizado
6. Condiciones de la observación (I Muy buena, II Buena y III Regular)

En un libro de registro se debe tener una página para cada estrella y las siguientes columnas:

1. Día Juliano y fracción
2. Magnitud deducida (de la columna 3 del cuaderno)
3. Condiciones de la observación (columna 6 del cuaderno)

En las cartas deben figurar:

1. Nombre de la variable
2. Número de Harvard: 6 cifras, las cuatro primeras indican ascensión recta (AR) en horas y minutos y las dos últimas la declinación en grados enteros.
3. Coordenadas Ecuatoriales: Al décimo de minuto por lo menos en AR y al minuto de arco en declinación para un equinoccio dado. Ejemplo: 1950.0 , AR 13hs 34 m 13s, $\delta -56^{\circ} 14' 8''$
4. Tipo de variación: Es el grupo al cual pertenece
5. Rango: Las magnitudes en el máximo y en el mínimo; para las irregulares se dan las magnitudes extremas alcanzadas en dichas fases. Las variables de largo periodo pueden tomar en el máximo o en el mínimo una magnitud bastante distinta de la promedio. Ejemplo: M=70, m=105 (M:máximo, m: mínimo)
6. Periodo (P)
7. Espectro: Es un índice del color y de la temperatura de la estrella.
8. Precesión anual: Corrección anual para pasar de una fecha a otra las coordenadas ecuatoriales. (algunas poseen este dato)
9. Escala : Ejemplo, 1mm=20''

Ejemplo:

R Carinae	092962
tipo: M Rango: 39-100 M: 4.6 m 96 P: 308.63 M4e-M7e	
IW Carinae	092463
tipo: RVb Rango: 79-96 M: P1: 67.5 P2: 1600 GO+AO	

Instrumento: Cualquiera puede servir. Debe considerarse sin embargo que debe elegirse una estrella con un rango adecuado. Esto quiere decir que la estrella que queremos observar debe encontrarse al alcance del aparato empleado.

Una fórmula que da bastante bien las magnitudes límites de los telescopios para una ciudad con mucha polución es:

$$M_L = 5 \cdot \log R + 7.5$$

donde R es el radio del objetivo medido en centímetros. Esta fórmula no se adecua muy bien a los binoculares de gran campo.

Al principio debemos usar bajos aumentos, para que de esta forma abarquemos la mayor área posible y evitemos dificultades de búsqueda de la variable y de las estrellas de comparación. Debemos evitar toda luz intensa y directa en las inmediaciones.

Antes de iniciar la sesión de observación conviene adaptarse a la oscuridad total durante por lo menos 10 minutos.

Prof. Dr. Raúl Roberto Podestá

Presidente LIADA

Coordinador de las Secciones: Cohetería, Planetas y Cosmología

Asesor Científico y Coordinador de Cursos.

rrpodesta@hotmail.com