

Capítulo 3 – ACERCA DE LAS ESTRELLAS VARIABLES

La nomenclatura de las estrellas variables

El nombre de una estrella variable usualmente consiste en una o dos letras mayúsculas o una letra griega, seguida por una combinación de tres letras (el nombre abreviado de una constelación). También hay variables con nombres tales como V746 Oph ó V1668 Cyg. Ésas son estrellas en constelaciones en las que fueron utilizadas todas las combinaciones de letras (por ejemplo, V746 Oph es la 746^o variable que fuera descubierta en la constelación Ophiuchus). Vea el apartado de la columna a la derecha, para una explicación más detallada de los nombres.

Ejemplos: SS Cyg
Z Cam
alpha Ori
V2134 Sgr

La Tabla 3.1 (pg. 23) presenta la lista de todas las abreviaturas oficiales de nombres de constelaciones.

También hay tipos especiales de nombres de estrellas. Por ejemplo, a menudo se bautizan estrellas con nombres temporarios hasta que los editores del *General Catalogue of Variable Stars* (*Catálogo General de Estrellas Variables*) le asignan un nombre permanente a la estrella. Un ejemplo de esto es N Cyg 1998, una nova en la constelación Cygnus que fuera descubierta en 1998. Otro caso es el de una estrella que es sospechosa, pero no se ha confirmado que sea variable. A esas estrellas se les asigna nombres tales como NSV251 ó CSV 3335. La primera parte del nombre indica el catálogo en el que se publica la estrella, mientras que la segunda parte indica el número de orden en ese catálogo para esa estrella.

La designación de Harvard

Además de su nombre propio, una estrella variable también es identificada por su designación de Harvard (Harvard Designation). Esta designación es sencillamente una indicación de la localización de las coordenadas de la posición de la estrella, dada en horas y minutos de Ascensión Recta (A.R.), más o menos los grados de declinación (Dec.) de la estrella, para la época 1900. Vea el apartado de la columna a la derecha en la página siguiente, para más información acerca de cómo se determina la designación de Harvard.

Ejemplos: 2138+43 1405-12A
0214-03 1151+58

Note que en uno de los ejemplos, la designación es acompañada por la letra "A". Esto es porque hay otra variable en la vecindad, con la designación 1405-12B que fue descubierta con posterioridad.

Convenciones sobre la nomenclatura de las estrellas variables

Los nombres de estrellas variables los determina un comité designado por la Unión Astronómica Internacional (U.A.I.). La asignación de esos nombres se realiza según el orden de descubrimiento de las estrellas variables en una constelación. Si una de las estrellas que ya posee un nombre con letra griega se descubre como variable, la estrella mantiene ese nombre. En otros casos, a la primera variable en una constelación se le asigna la letra R, a la siguiente S, y así sucesivamente hasta la letra Z. La siguiente estrella variable se llamará RR, luego RS, y así continuando hasta RZ; después SS hasta SZ, y así finalmente hasta ZZ. En este punto, la asignación de nombres recomienza con el principio del alfabeto duplicado: AA, AB, y así siguiendo hasta QZ. Este sistema (la letra J se omite) puede asignar 334 nombres. En algunas constelaciones, en las que pasa la Vía Láctea, hay tantas estrellas variables que es necesaria una nomenclatura adicional. Después de QZ, a las variables se las nombra V335, V336 y así, sucesivamente. Las letras, que representan a las estrellas, se combinan con la forma genitiva latina del nombre de la constelación, según se muestra en la Tabla 3.1. En general, se utiliza la abreviatura de tres letras para todos los usos formales e, inclusive, cuando se envían los informes de estimas a AAVSO.

Este sistema de nomenclatura fue iniciado a mediados del siglo XIX por Friedrich Argelander. Él comenzaba con una R mayúscula por dos razones: las letras minúsculas y la primera parte del alfabeto ya habían sido usadas para otros fines, dejando las mayúsculas del extremo del alfabeto principalmente sin uso. Argelander también pensaba que la variabilidad estelar era un fenómeno raro y que no más de 9 variables serían descubiertas en cada constelación (¡ciertamente no ocurrió así!).

La designación de Harvard de las estrellas variables

por Margaret W. Mayall, publicado en *Journal of the AAVSO*, Volume 5, Number 1

A fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, el observatorio de la Universidad de Harvard fue el centro donde se realizaba la mayor parte del trabajo sobre estrellas variables. El director, Edward C. Pickering, daba apoyo tanto a las observaciones fotográficas como a las visuales. El observatorio publicó varios catálogos de estrellas variables, y la cantidad de variables conocidas creció tanto que los astrónomos quisieron utilizar una designación que informara acerca de la localización de la estrella en el cielo, en lugar de sólo ofrecer una lista por constelación. El resultado fue la designación de Harvard (Harvard Designation) descrita en los Anales del Observatorio de Harvard, vol. 48. pág. 93, 1903.

Se consideraron muchas sugerencias, y se decidió, finalmente, usar seis números para indicar la Ascensión Recta y la Declinación. Esta designación no pretende dar una posición precisa sino que, como dice el Diccionario Webster, se trata de una "indicación" (indication). Ha habido cierta confusión sobre el cómo determinar la designación.

Supóngase que la posición de una variable está dada por la Ascensión Recta, expresada en horas, minutos, y segundos de tiempo y por la Declinación, a su vez expresada en grados, minutos, y décimas de minuto de arco, para la época 1900. El primer paso en determinar la designación de Harvard es reducir la Ascensión Recta a horas, minutos, y décimas de minuto, y la Declinación a grados y minutos enteros de arco. Luego, se eliminan los décimos de Ascensión Recta y los minutos de Declinación. Los seis dígitos resultantes componen la designación de Harvard.

Para las variables del hemisferio Sur, se inserta un signo menos antes de los grados de Declinación, o se puede subrayar los grados o poner su tipografía en letras itálicas o cursivas.

Para los casos ambiguos existe una regla especial. Si, por ejemplo, la Ascensión Recta termina con 21 segundos, la división por 60 para llevarla a décimas de minutos, dará 0,35. En tal caso, adopte el número par más cercano, 0,4, en este caso. Más ejemplos, 51 segundos darían 8 décimas, y 57 segundos darían 0 décimas del minuto siguiente. En la reducción de la Declinación, el caso crítico es a los 59 minutos. Si las décimas son 5 o más, cambie las últimas dos cifras de la designación al grado inmediato más grande.

Ejemplos

	Coordenadas (1900)		Reducido		Designación
RR And	00 ^h 45 ^m 57 ^s	+ 33°50'.0	00 ^h 46. ^m 0	+ 33°50'	004633
SU And	23 59 28	+ 42 59.7	23 59.5	+ 43 00	235943
TW Aqr	20 58 55	- 02 26.5	20 58.9	- 02 26	2058-02 o 2058 <u>02</u>
U Aur	05 35 38	+ 31 59.4	05 35.6	+ 31 59	053531

Una manera fácil de recordar la regla es que si la Ascensión Recta es 57 segundos ó más, los minutos aumentarán en uno; si es menos, los minutos no cambiarán. En la Declinación, si los minutos son 59',5 ó más, la Declinación aumentará en 1°; si es menos, la Declinación sigue igual.

Tabla 3.1 – Nombres y abreviatura de las constelaciones

La lista abajo muestra las convenciones de la Unión Astronómica Internacional para los nombres de las constelaciones. Se muestra, para cada constelación, el nombre en latín, en nominativo y genitivo, además de la abreviatura de tres letras, aprobada.

Nominativo	Genitivo	Abreviatura	Nominativo	Genitivo	Abreviatura
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	Aql	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMA	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Cep	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
CruX	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Gemini	Geminorum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

Tipos de Estrellas Variables

Hay dos tipos de estrellas variables: **intrínsecos**, en el cual la variación es causada por cambios físicos en la estrella o sistema estelar, y **extrínsecos**, en que la variabilidad se debe al eclipse de una estrella por la otra o por efecto de la rotación estelar. A las estrellas variables se las divide, frecuentemente, en cuatro clases principales: las *intrínsecas* en variables **pulsantes** y **cataclísmicas** o **eruptivas**, y las *extrínsecas* en **binarias eclipsantes** y **estrellas rotantes**.

Se recomienda, generalmente, a los principiantes, observar variables pulsantes de largo período y semirregulares. Hay mucha variación en estas estrellas. Además, son tan numerosas que muchas de ellas se encuentren próximas a estrellas brillantes que resultan de gran ayuda para localizarlas.

En este capítulo se incluye una breve descripción de los principales tipos de cada clase. También se menciona el tipo espectral de la estrella. Si le interesa aprender más sobre espectros estelares y la evolución estelar, puede encontrar información sobre estos temas en textos básicos de Astronomía o en algunos de los libros mencionados en el Apéndice 3.

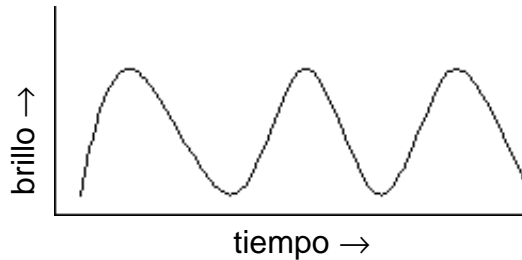
VARIABLES PULSANTES

Las variables pulsantes son estrellas que muestran la expansión y contracción periódica de sus capas superficiales. Las pulsaciones pueden ser radiales o no radiales. Una estrella que pulsa radialmente conserva una forma esférica, mientras que una estrella que experimenta pulsaciones no radiales, su forma puede desviarse de la de una esfera, periódicamente. Los siguientes tipos de variables pulsantes se distinguen por el período de pulsación, la masa y el estado evolutivo de la estrella, y las características de las pulsaciones.

Cefeidas – Las variables de tipo cefeida pulsan con períodos de 1 a 70 días, con variaciones de brillo de 0,1 a 2 magnitudes. Estas estrellas enormes tienen una luminosidad alta y son de clase espectral F en su máximo, y G a K en su mínimo. La más tarde la clase espectral de una cefeida, lo más largo su período. Las Cefeidas

¿Qué es una Curva de Luz?

Las observaciones de estrellas variables se las traza, comúnmente, en un gráfico llamado **curva de luz**, en el que se representa el brillo aparente (magnitud) contra el tiempo, usualmente el Día Juliano (DJ). La escala de magnitud se traza de modo tal que el brillo crece de abajo hacia arriba, sobre el eje Y, y el DJ aumenta de izquierda a derecha, sobre el eje X.

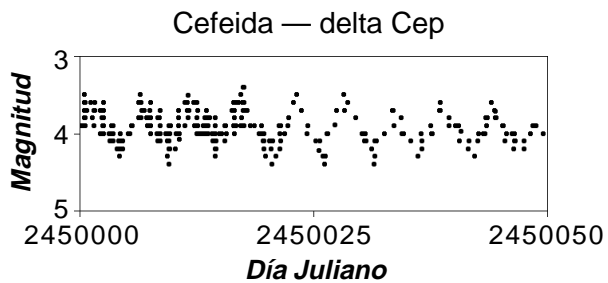


Es posible determinar información acerca del comportamiento periódico de las estrellas, el período orbital de binarias eclipsantes, o el grado de regularidad (o irregularidad) de erupciones estelares, directamente a partir de la curva de luz. El análisis más detallado de la curva de luz permite a los astrónomos calcular información tal como las masas o tamaños de estrellas. Varios años o décadas de datos de observación pueden revelar el período cambiante de una estrella, que podría ser una señal de cambios en su estructura.

Diagramas de Fase

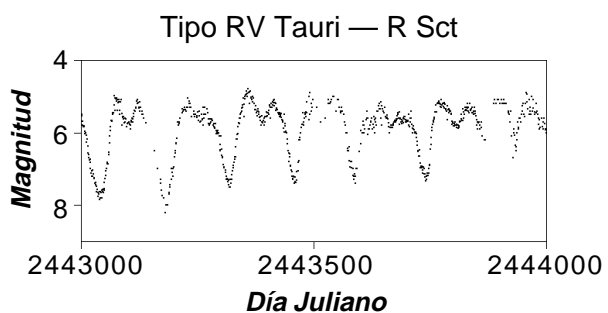
Los diagramas de fase, también conocidos como “superposición de curvas de luz”, son herramientas útiles para estudiar el comportamiento de las estrellas periódicas tales como variables cefeidas y binarias eclipsantes. En un diagrama de fase, se superponen ciclos múltiples de variación de brillo. En lugar de trazar magnitud versus DJ, como en una curva de luz común, cada observación está posicionada en función de qué “punto del ciclo” está. Para la mayoría de las variables, un ciclo se comienza cuando alcanza el brillo máximo (fase=0), continúa hasta alcanzar el mínimo y vuelve otra vez al máximo (fase=1). Para las binarias eclipsantes, la fase cero ocurre en el medio del eclipse (mínimo). Un ejemplo de un diagrama de fase se encuentra en la página 28 de este guía para mostrar la curva de luz característica de beta Persei.

obedecen a una relación estricta entre período y luminosidad. Variables cefeidas pueden ser candidatas buenas para proyectos estudiantiles, porque son brillantes y tienen períodos cortos.



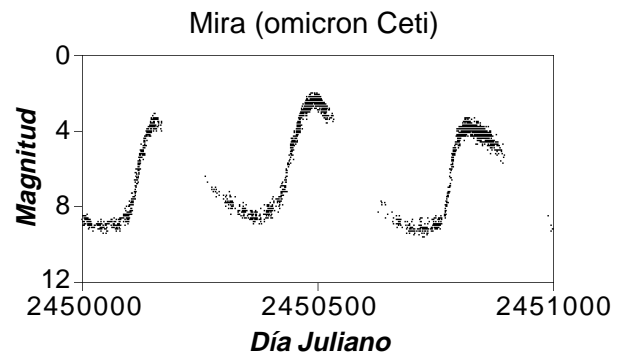
Estrellas RR Lyrae – Se trata de estrellas gigantes blancas pulsantes de corto período (0,05 a 1,2 días), usualmente de clase espectral A. Son más viejas y menos masivas que las cefeidas. La amplitud de variación de las estrellas tipo RR Lyrae es, por lo general, entre 0,3 y 2 magnitudes.

Estrellas RV Tauri – Estas estrellas son supergigantes amarillas con variación de brillo caracterizada por alternar mínimos profundos y playos. Sus períodos, definidos como el intervalo entre dos mínimos profundos, van entre 30 y 150 días. La variación de brillo puede alcanzar hasta 3 magnitudes. Algunas de estas estrellas muestran variaciones cíclicas de cientos a miles de días. Por lo general, la clase espectral varía entre G y K.

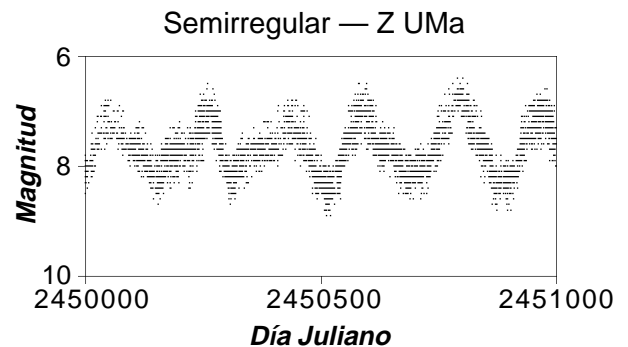


Variables de Largo Período – Las variables de largo período son gigantes o supergigantes rojas pulsantes con períodos entre 30 y 1000 días. Por lo general, son de clases espectrales M, R, C ó N. Hay dos subclases: Mira y semirregular.

Mira – Estas variables gigantes rojas varían con períodos entre 80 y 1000 días y sus variaciones de brillo superan las 2,5 magnitudes.



Semirregular – Estas variables son gigantes y supergigantes que muestran una periodicidad apreciable acompañada por intervalos variación lumínica semirregular o irregular. Sus períodos van entre 30 y 1000 días, generalmente con amplitudes que varían en menos de 2,5 magnitudes.



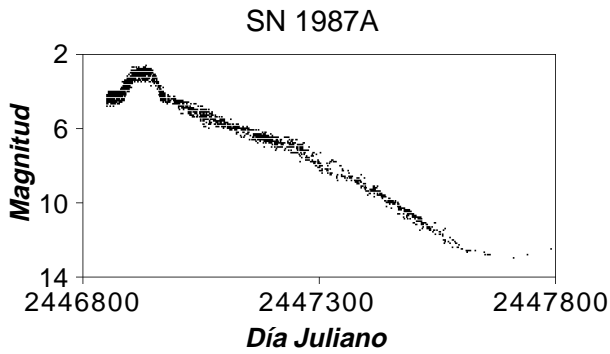
Variables Irregulares

Estas estrellas, que incluyen a la mayoría de las gigantes rojas, son variables pulsantes. Como indica su nombre, éstas muestran cambios de luminosidad sin periodicidad o con poca periodicidad.

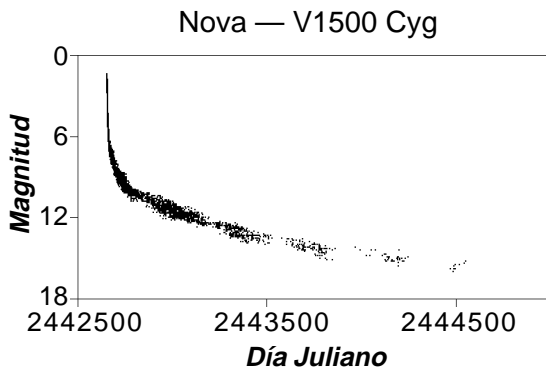
VARIABLES CATACLÍSMICAS O ERUPTIVAS

Las variables cataclísmicas o eruptivas, como indica su nombre, son estrellas que tienen erupciones violentas ocasionales debido a procesos termonucleares en sus niveles superficiales o en la profundidad de sus interiores.

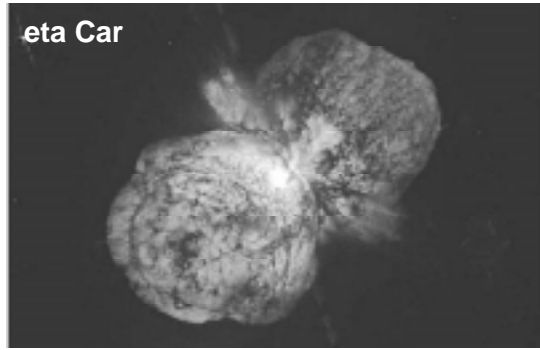
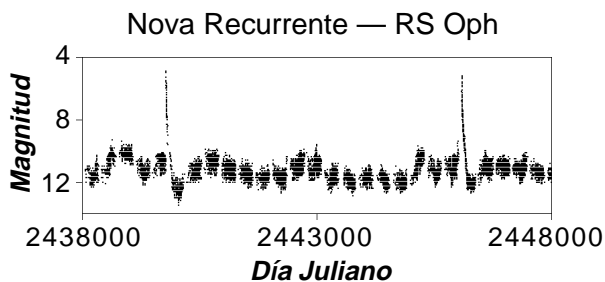
Supernovas – Estas estrellas masivas muestran crecimientos repentinos, drásticos y finales de 20 magnitudes o más, debido a una explosión estelar.



Novas – Estos sistemas binarios cerrados consisten de una enana blanca, acumulando materia, como primaria, y una estrella de la secuencia principal, de poca masa, un poco más fría que el Sol, como secundaria. La detonación de explosiones nucleares en la acumulación de materia proveniente de la secundaria, en la superficie de la enana blanca, causa que el sistema aumente su brillo entre 7 y 16 magnitudes, en uno o cientos de días. Después de la erupción, la estrella se apaga lentamente hasta alcanzar su brillo inicial, durante años o décadas. Cerca del brillo máximo, el espectro es, por lo general, el de las estrellas gigantes A o F.



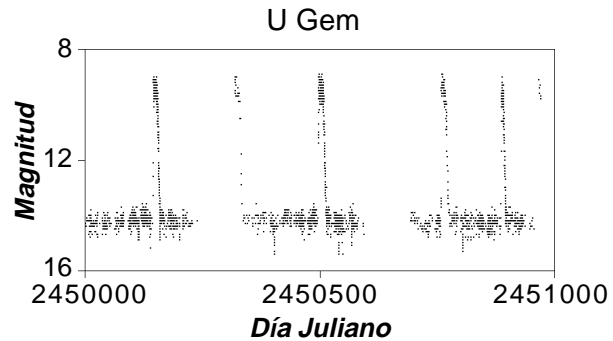
Novas Recurrentes – Estos objetos son similares a las novas pero tienen dos o más erupciones, de amplitud un poco menor, durante su historia registrada.



Un enorme y ondulado par de nubes de gas y polvo es capturado en esta imagen increíble del telescopio espacial Hubble de la estrella súper masiva Eta Carinae. Esta estrella fue el lugar de una gigantesca erupción hace 150 años, cuando se convirtió en una de las estrellas más brillantes del cielo austral. Aunque la estrella lanzó tanta luz visible como una explosión de una supernova, sobrevivió a la erupción.

Novas Enanas Se trata de sistemas binarios cerrados constituidos por una enana roja, un poco más fría que nuestro Sol, una enana blanca, y un disco de acreción rodeando a la enana blanca. El aumento de brillo de 2 a 6 magnitudes se debe a la inestabilidad del disco que fuerza al material del disco a drenarse a la enana blanca. Hay tres subclases de novas enanas; la estrella tipo U Gem, Z Cam, y SU UMa.

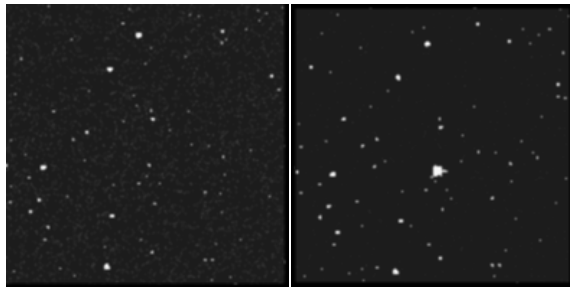
U Geminorum – Después de intervalos de calma, en luz mínima, aumentan de brillo repentinamente. Dependiendo de la estrella, las erupciones ocurren a intervalos entre 30 y 500 días y duran, por lo general, 5 a 60 días.



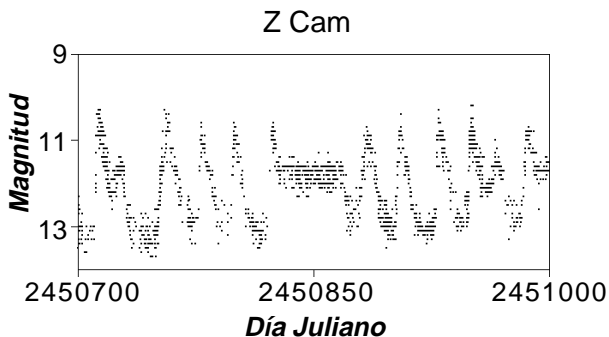
Z Camelopardalis – Estas estrellas se parecen físicamente a las estrellas U Gem. Muestran variaciones cíclicas, interrumpidas por etapas de brillo constante, a las que se denomina

U Geminorum

Más abajo hay exposiciones de 20 segundos de U Gem antes y después del comienzo de una erupción. Las imágenes fueron tomadas por el Director de AAVSO Arne Henden, USRA/USNO, usando una cámara CCD con un filtro V en el telescopio de 1 metro del Observatorio Naval de los Estados Unidos, en Flagstaff, Arizona. Bajo las fotos está la interpretación artística, realizada por Dana Berry, del sistema U Gem. Nótese la estrella similar al Sol a la derecha, la enana blanca, y el disco de acreción rodeando a la enana blanca.

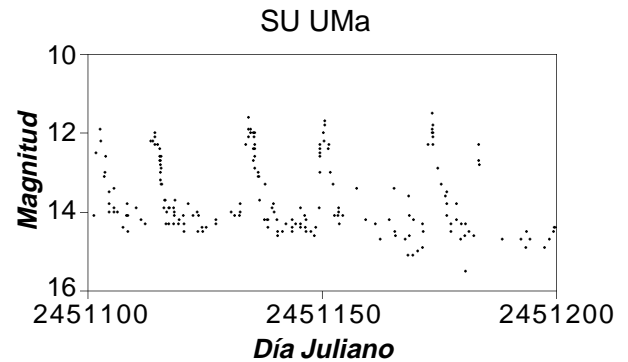


“paradas”. Estas paradas duran el equivalente a varios ciclos, con la estrella clavada en un brillo de, aproximadamente, una tercera parte de la distancia entre máximo y mínimo.

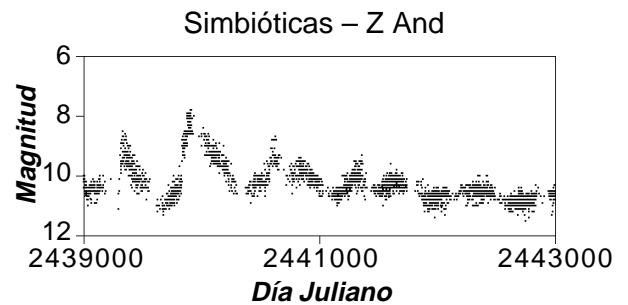


SU Ursae Majoris – También parecidas físicamente a las estrellas U Gem, estos sistemas tienen dos tipos distintos de erupciones: uno es débil, frecuente, y de poca duración (de 1 a 2 días), el otro, una súper erupción, es brillante, menos frecuente, y de

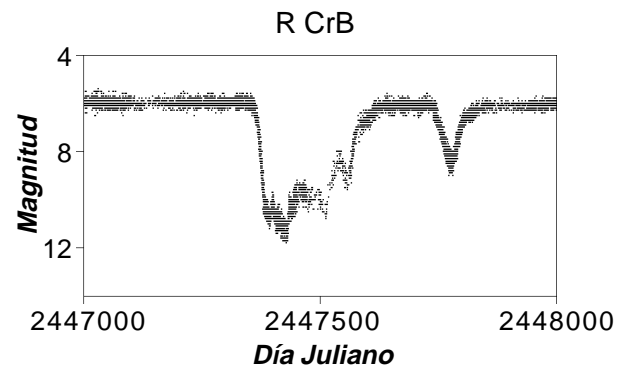
larga duración (10 a 20 días). Durante las súper erupciones (superoutburst), aparecen pequeñas modulaciones periódicas (súper gibas o “superhumps”).



Estrellas simbióticas – Estos sistemas binarios cerrados consisten en una gigante roja y una estrella azul muy caliente, ambas sumergidas en nebulosidad. Muestran erupciones semiperiódicas similares a las novae, de hasta tres magnitudes de amplitud.



R Coronae Borealis – Estas supergigantes raras, luminosas, pobres en hidrógeno y ricas en carbono, pasan la mayor parte del tiempo en luz máxima, desvaneciéndose, ocasionalmente, tanto como nueve magnitudes a intervalos irregulares. Entonces se recuperan lentamente hasta su brillo máximo luego de transcurridos desde unos pocos meses a un año. Los miembros de este grupo tienen tipos espectrales de F a K y R.

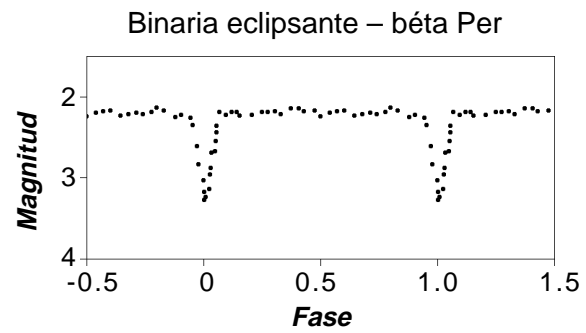


ESTRELLAS BINARIAS ECLIPSANTES

Se trata de sistemas binarios de estrellas con un plano orbital próximo a la línea visual del observador. Los componentes se eclipsan entre sí, periódicamente, causando una disminución en el brillo aparente del sistema, tal como lo ve el observador. El período del eclipse, el cual coincide con el período orbital del sistema, cubre un rango que va desde los minutos a los años.

ESTRELLAS ROTANTES

Las estrellas rotantes muestran pequeños cambios de luz que pueden deberse a manchas oscuras o brillantes, o manchas en la superficie de las estrellas (“manchas estelares”). Las estrellas rotantes son, a menudo, sistemas binarios.



Coraje! Cada paso adelante nos aproxima más a la meta y si no la podemos conseguir, por lo menos podemos trabajar para que la posteridad no nos repruebe por tener la marcha lenta o nos diga que no hayamos, por lo menos, hecho un esfuerzo para alisar su camino.

– Friedrich Argelander (1844)
El “padre de la astronomía de las estrellas variables”