

Fotometría astronómica.

La fotometría ha ido desarrollándose rápidamente como un recurso usado en astronomía, pues su mayor aplicación es permitir un seguimiento preciso a las estrellas variables, mediante 2 métodos posibles a utilizar. El fotómetro, como se verá, es un tubo fotomultiplicador que por medio de mecanismos electrónicos, logra resultados excelentes y destaca su poder de observar las bandas ultravioleta, visible y azul (comúnmente llamado U, V, B). Según los estudios que se han hecho en años pasados, las técnicas para realizar fotometría son dos:

- **Fotometría absoluta**, mediante el cual se intenta medir el brillo de unas cuantas estrellas teniendo como referencia el brillo de un cierto número de estrellas esparcidas a lo largo de la noche, con diferentes alturas sobre el horizonte y con un rango de magnitudes que englobe al valor del brillo que podrían tener las estrellas de interés para el observador.
- **Fotometría diferencial o relativa**, por medio del cual se mide el brillo de una estrella teniendo como referencia un reducido número de ellas denominadas estrellas de comparación, las mismas que deben encontrarse en el cielo relativamente cerca a la estrella en estudio. Para conocer el brillo de una estrella se mide la irradiancia de esta fuente. Un instrumento que permite realizar esta medición, es el Fotómetro Fotoeléctrico que consiste de un tubo, fotomultiplicador. En uno de los extremos de este tubo se encuentra el fotocátodo donde incide la luz de la estrella. El fotocátodo se encarga de liberar fotoelectrones que son acelerados por un campo eléctrico y luego amplificados por una serie de placas denominadas dínodos. Finalmente, se obtiene una avalancha de electrones que son recogidos por el ánodo y producen una corriente eléctrica que es proporcional al número de fotones que interactúan. La señal eléctrica producida por el ánodo es digitalizada por un convertidor V/F y liberado como un tren de pulsos que son finalmente contados. Por lo tanto, la señal de salida es directamente proporcional a la irradiancia de la luz incidente y su medida se reduce entonces a la de corrientes eléctricas o a cierto número de cuentas si el circuito está digitalizado.

Los fotómetros fotoeléctricos con el modo "conteo de fotones", están dotados de dos modos de funcionamiento, permitiendo observar las bandas *u*, *v*, *b*, (*ultravioleta*, *visible* y *azul*). El fotómetro utiliza una red de difracción para separar las diferentes componentes espectrales y cuatro tubos fotomultiplicadores para la medida de los cuatro canales. A la entrada del instrumento se adapta un lente de Barlow, necesaria para adaptar por ejemplo, una focal $f/15$ del fotómetro a la $f/8$ del telescopio. A continuación, a lo largo del camino óptico hay una rueda de entrada con tres posiciones: "obturador abierto", "obturador cerrado" y "filtro neutro". Tras la rueda se hallan los prismas de los visores de campo y diafragma, que envían eventualmente la luz a los respectivos visores situados en el frontal del fotómetro. Entre ambos prismas, se encuentra la rueda de diafragmas. En el visor de diafragma hay acoplada una pequeña CCD que permite realizar un centrado automático de algún objeto desde el programa de control general.

Es un fotómetro de seis canales. Cuatro canales son simultáneos, de banda estrecha, en el sistema UVBY del Strömgren (tipo de fotómetro creado desde Dinamarca), gracias a la utilización de una red de difracción y cuatro tubos fotomultiplicadores y sus correspondientes cadenas electrónicas de preamplificadores, discriminadores y contadores.

Alternativamente, el fotómetro puede funcionar en modo H β , mediante un divisor de haz, dos filtros interferenciales, de banda ancha y estrecha, respectivamente, y dos tubos fotomultiplicadores y sus etapas electrónicas adicionales.

Magnitud visual (o aparente).

Es el valor numérico que indica el brillo de un cuerpo celeste visto desde la Tierra, como los vatios de una ampolleta. Las magnitudes en Astronomía se miden *al revés*: Mientras más pequeño es el número, más brillante el objeto. Ej. la magnitud visual de Venus en su periodo de mayor brillantez, es -5; La de la Luna es -16; La del Sol, -26,4.

Estimación de magnitudes (método de Argelander).

Argelander fue un astrónomo del siglo XIX que dedicó gran parte de su vida a catalogar estrellas. Logró medir posición y magnitud de estrellas en el hemisferio boreal hasta la magnitud 9. Su técnica le permitió determinar las coordenadas de éstas, pero para saber la magnitud de tales soles, los astrónomos de esa época aún no contaban con un fotómetro fotoeléctrico. Para resolver esta contrariedad de modo sencillo, este científico ideó un modo por comparaciones con otras estrellas de mayor y menor magnitud (conocidas éstas últimas). Para observar la mayoría de las estrellas variables, es esencial contar con unos buenos binoculares. Preferentemente que sean de 7x50 (siete aumentos y 50 milímetros de abertura). Éstos binoculares tienen relativamente poco aumento y permiten una visión global del campo donde se halla la variable, punto a tener en cuenta. (Binoculares con muchos aumentos, presentan dificultades para reconocer la variable al tener menos campo y posiblemente más peso). Se aconseja asimismo que esta herramienta se monte sobre un trípode para mantenerse estable y no deteriore la estimación de magnitud que haremos.

Esta estimación requiere seguir ciertos pasos. Primeramente, reconocer la carta de observación donde se muestra el campo de la estrella variable, y las estrellas de *comparación*, memorizando las estrellas más importantes y elegir el camino más adecuado para encontrar nuestro objetivo. Una vez localizada la estrella variable, se escogerán dos estrellas de magnitud inalterable, una de mayor brillo, que se le llamará (A) y otra de menor (B); tales luminosidades van a estar dadas por la carta de observación. Luego, se realiza la estimación visual de la magnitud para la estrella variable, por el *método de Argelander*. Este sistema consiste en asignar grados a la diferencia entre la variable y las estrellas de comparación. Estos grados son:

- **Grado 1.** La variable y la estrella de comparación parecen iguales en todo momento, sólo con un examen podemos apreciar que la estrella variable es menos brillante que (A) / más brillante que (B).
- **Grado 2.** A / B y la variable nos parecen iguales a primera vista pero enseguida nos damos cuenta que (A es más brillante) / (B es menos brillante) que la variable.

- **Grado 3.** Desde un principio apreciamos una ligera diferencia entre A / B y la variable.
- **Grado 4.** La diferencia es notable siempre, incluso mirando las dos a la vez.
- **Grado 5.** La diferencia es desproporcionada entre A / B y la variable.

* (/) indica el enunciado a interpretar dependiendo de qué estrella de comparación nos estemos refiriendo, si a la más brillante (A) o la menos brillante (B).

Aunque 2 estrellas de comparación son suficientes, opcionalmente se pueden hacer otras estimaciones con más estrellas de comparación. Finalmente se anotan los datos necesarios, como grados de comparación, magnitudes, fecha, hora de la observación y condiciones atmosféricas. La magnitud visual se calcula con la fórmula:

$$Mv = Ma + \frac{Ga}{Ga + Gb} \cdot (Mb - Ma)$$

Siendo:

- **Mv:** Magnitud visual de la estrella variable.
- **Ga:** Grado de la estrella A de comparación.
- **Gb:** Grado de la estrella B de comparación.
- **Ma:** Magnitud visual de la estrella A de comparación.
- **Mb:** Magnitud visual de la estrella B de comparación.

Por Farid Char B.
www.austrinus.com
farid@austrinus.com