

REVISTA ASTRONOMICA

ORGANO MENSUAL DE LOS

“AMIGOS DE LA ASTRONOMIA”

DIRECTOR:

CARLOS CARDALDA

BUENOS AIRES

SUMARIO

Mapa del cielo, *clase dictada por el Señor Alfredo Völsch.*

Nuevo método para determinar las magnitudes solares, *por Nilo Arriaga S. J.*

Dos meteoros notables, *por Martin Dartayet.*

Lumen - Distintos manantiales de luz - Colores de los cuerpos - Luz a grandes presiones, *por Teresa B. de Musso.*

Los terremotos, *por Antonio R. Zúñiga.*
Las magnitudes estelares - Ejemplos y cálculo de valores fotométricos, *por Ernesto de La Guardia.*

Lo que el aficionado puede hacer en Astronomía, *por León Campbell (Traducción de E. Leedham y C. Segers).*

Principales fenómenos astronómicos, *por Alfredo Völsch.*

Problemas matemático - astronómicos, *por A. V.*

Noticiero astronómico, *por M. D.*

Objeciones y réplicas.

Noticias.

Comisión Directiva.

SECRETARIA DE LA ASOC. WAGNERIANA DE BS. AS.

RODRIGUEZ PEÑA 361

BUENOS AIRES

MAPA DEL CIELO

SUS PROYECCIONES, SUS COORDENADAS

Reproducimos aquí el texto de la docta clase dictada el 1º de junio próximo pasado, para los socios de la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", por nuestro distinguido consocio, señor Alfredo Völsch.

N. DE LA D.

Tiempo sideral, tiempo medio. Aspecto del cielo durante el año

Debido a los dos movimientos principales de la tierra la *rotación diurna* alrededor de su eje, y la *revolución anual* en su órbita alrededor del sol, resultan principalmente dos medidas de tiempo: El *Tiempo sideral* y el *Tiempo medio*. Se llama día sideral el tiempo que necesita la tierra para una rotación completa alrededor de su eje, y es el tiempo de dos pasos consecutivos del meridiano por delante de una estrella, considerándola situada en el infinito.

La duración del día sideral es de 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. Ahora bien, en un día sideral la tierra hace m. o. m. $\frac{1}{365}$ de su revolución anual en su órbita alrededor del sol y por consiguiente faltan así unos minutos para el paso consecutivo del meridiano por delante del sol. A causa de la excentricidad de la órbita y el ángulo de $23 \frac{1}{2}^\circ$ que forma el eje de rotación con la órbita, la revolución no es uniforme y por consiguiente tampoco el *Tiempo solar*, pero tomando un sol *ficticio* con movimiento uniforme, la duración de cada día es exactamente de 24 horas, igual al *término medio* de dos pasos consecutivos del sol verdadero—*Tiempo medio*. En otras palabras, en un año tropical, en cuyo período la tierra ha hecho una revolución de su órbita, la tierra ha girado 366 veces alrededor de su eje, mientras nosotros contamos días solares, e sean en total 365 días.

La fracción $\frac{365}{366}$ es, pues, la duración del día sideral en tiempo medio, igual a 23 horas, 56 minutos y fracción, cifra ya mencionada, mientras el término recíproco $\frac{366}{365}$ representa la duración del día medio expresado en tiempo sideral, igual a cerca de 24 horas y 4 minutos.

De lo expuesto resulta que el intervalo entre dos tránsitos de una misma estrella es de casi 4 minutos menos que el día medio. Por esta causa la bóveda celeste no tiene el mismo aspecto en una hora determinada de la noche durante el año, porque el paso de cada estrella por el meridiano sufre diariamente el adelanto mencionado de casi cuatro minutos, hasta que, después de transeurrir un año, la misma estrella aparentemente ha hecho 366 revoluciones en los 365 días, apareciendo después de este lapso a determinada hora otra vez en el mismo lugar.

Por este motivo, la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" se ha propuesto publicar en su Revista sucesivamente mapas del cielo, demostrando el aspecto de la bóveda celeste a determinada hora de la noche y en diferentes meses. El mapa publicado en el número III de la Revista corresponde al aspecto del cielo para un observador situado en Buenos Aires, si contempla el cielo a las 21, hora legal, del día 5 de julio. Se desprende ahora de lo que acabamos de decir, que al día siguiente 6 de julio, la observación debe hacerse ya a las 20 horas 56 minutos, para obtener el mismo aspecto del cielo, y por este motivo se indica a qué hora debe iniciarse la observación en distintas fechas para que el mapa publicado concuerde con el aspecto del cielo.

Los que han seguido con atención lo explicado, podrán calcular fácilmente la hora de observación en cualquier fecha. De tal manera se obtendrá para el 5 de agosto la hora 19, resultando, pues, que por cada mes hay que restar dos horas para que las estrellas estén en la misma posición. Como a fines de agosto el adelanto es tal, que habría que observar en el crepúsculo vespertino y más adelante en pleno día, cuando no es visible ninguna estrella, resulta que el mapa no se puede usar ya después del mes de agosto. Recién medio año más tarde, por ejemplo, el 5 de abril, se puede observar con el mapa N° 2 el cielo a las tres horas de la mañana, y así sucesivamente.

La Proyección del Mapa del Cielo y sus Coordenadas

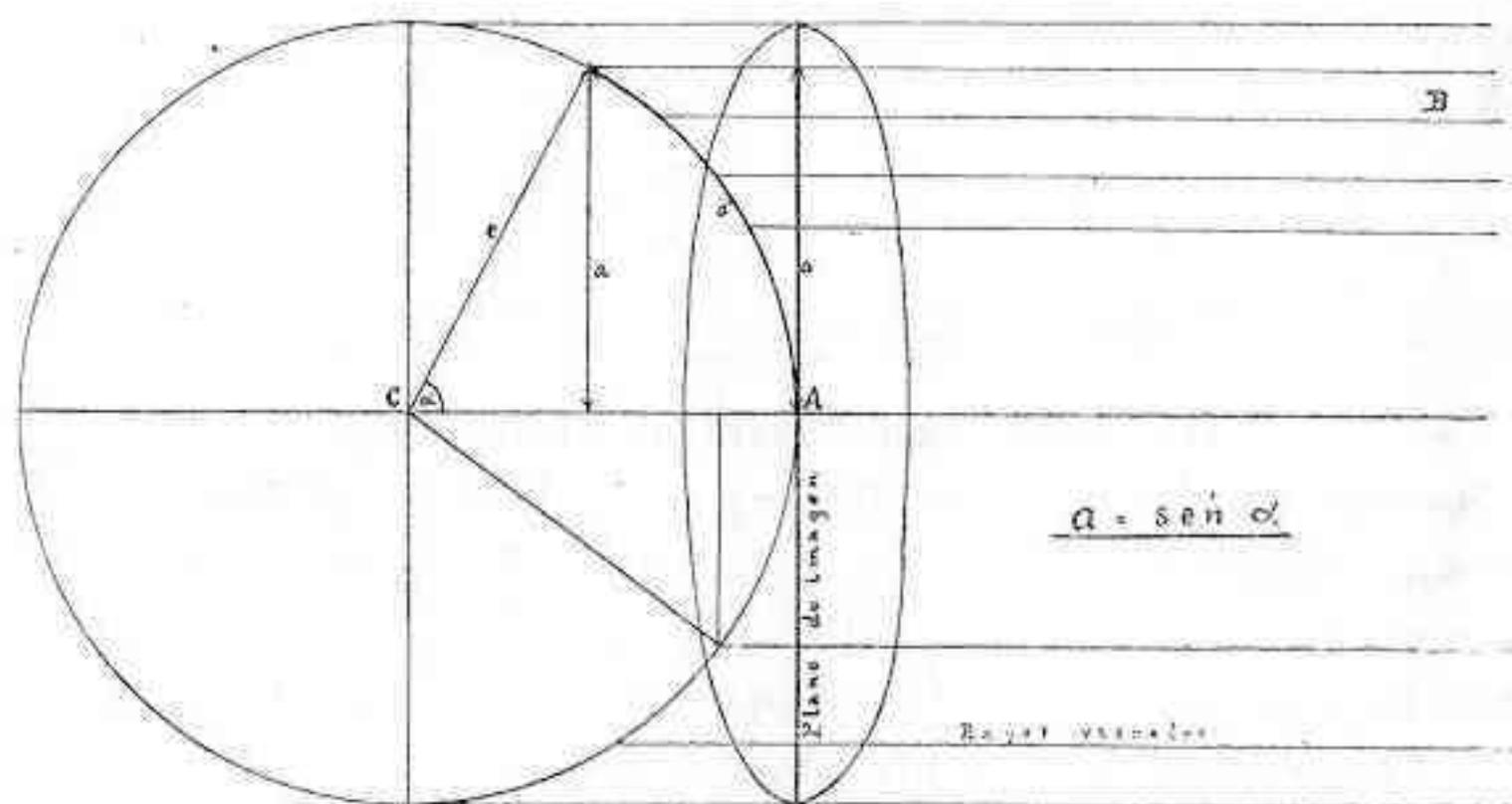
Sabemos que una esfera no es desarrollable, de manera que su representación sobre un plano se consigue a costa de amorfosis de las *áreas*, *ángulos* y *distancias* de las figuras que se quiere representar. Según el destino que haya de darse a las cartas, convendrá conservar en la imagen plana las áreas, ángulos o distancias de la figura original u optar por una representación, donde se sacrifican parcialmente todos estos elementos. No tratamos sobre proyecciones que se basan sobre lo último. Buscaremos sólo entre algunas simples proyecciones en donde la imagen plana guarda relación con la

esfera en *uno* de los tres mencionados elementos: áreas - ángulos - distancias, de modo que sea la apropiada para representar la bóveda celeste en una imagen plana. Estudiaremos las ventajas y desventajas de sólo tres proyecciones, conocidas desde tiempos antiguos, la *ortográfica*, la *cilíndrica* y la *estereográfica*.

Estas tres son proyecciones perspectivas que se distinguen entre sí, principalmente por la situación del punto visual. En la *proyección ortográfica*, los rayos visuales salen del infinito, en la prolongación del centro de la esfera con el punto central del sector esférico a dibujarse, siendo este último el punto de contacto del plano de proyección con la esfera. El borde del hemisferio cortado por un plano paralelo al plano de proyección, estará representado en este último por una circunferencia con radio al de la esfera. Alrededor del punto de contacto se conservan los tres elementos ya mencionados — áreas - ángulos - distancias — con el original, pero más afuera del centro la deformación del área y de las distancias en la imagen es cada vez más grande, o matemáticamente:

Un punto de una esfera a reproducirse en una imagen plana queda en la proyección ortográfica a una distancia del centro igual al *seno* del ángulo que dista del punto central, siendo el radio igual a la unidad.

Fórmula: $a = \text{sen } \alpha$



I. Proyección Ortográfica

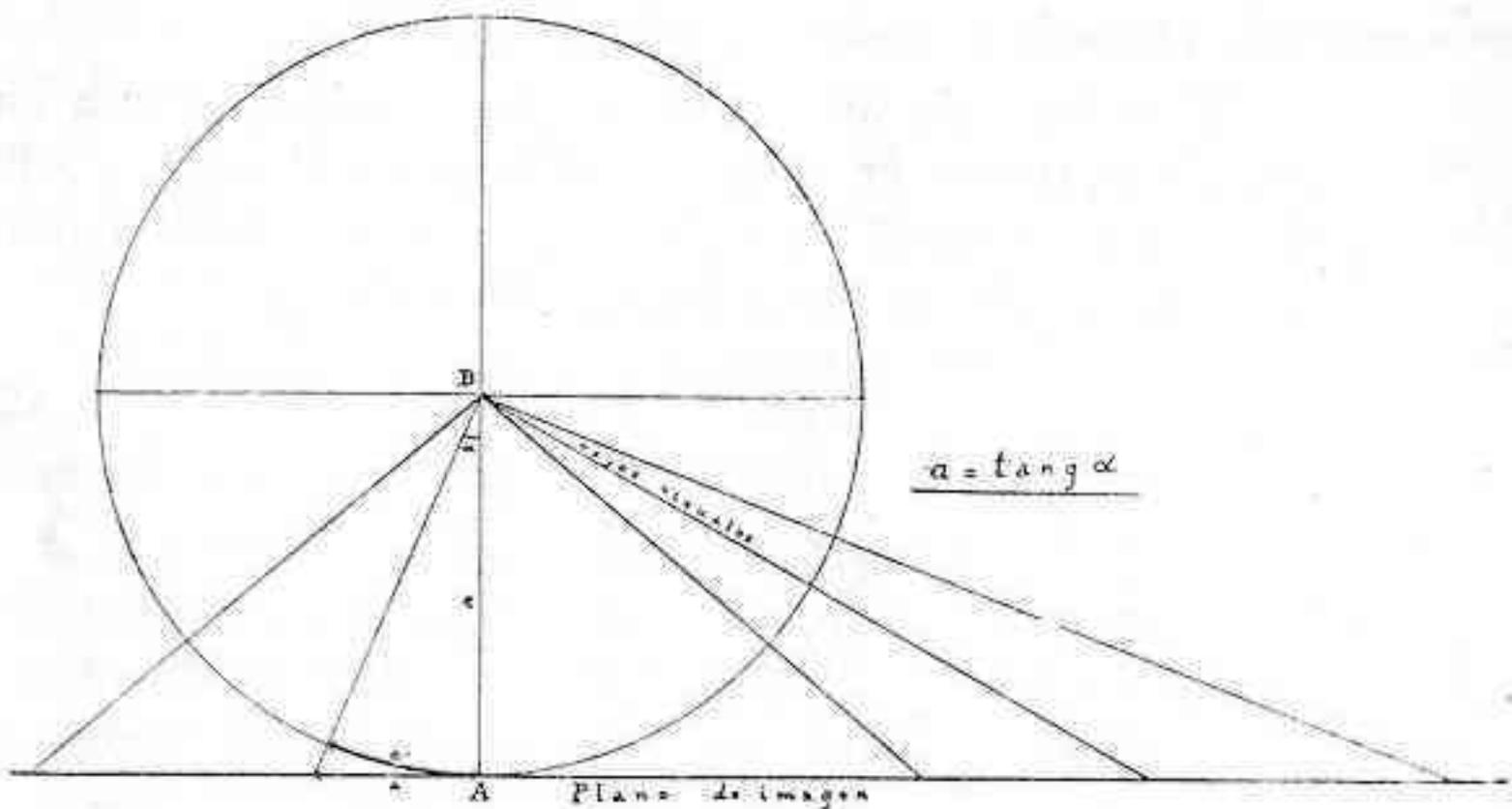
y es así precisamente como vemos la luna desde la tierra, dada la gran distancia que nos separa del satélite. Por este motivo se presta admirablemente para la reproducción de la esfera visible de la luna, o bien para representar planetas como Marte, Júpiter, Saturno.

Para reproducir el hemisferio terrestre o la bóveda celeste *no* es conveniente emplazar el centro de los rayos visuales en el infinito.

Si emplazamos éste en el mismo centro de la esfera tenemos la *proyección cilíndrica*. El punto de contacto y la superficie plana quedan entonces exactamente como en la proyección anterior. También se conservan en esta proyección áreas, distancias y ángulos perfectamente alrededor del centro de la imagen, pero la deformación hacia el borde se hace sentir de otra manera que en la proyección ortográfica, en vez de aglomerarse los objetos cerca del borde, quedan en la proyección cilíndrica cada vez más afuera, o matemáticamente:

Un punto de una esfera a reproducirse en una imagen plana queda en la proyección cilíndrica a una distancia del centro igual a la *tangente* del ángulo que dista del punto central, siendo el radio igual a la unidad.

$$\text{Fórmula : } a = \text{tang } \alpha$$



II. Proyección Cilíndrica

Por este motivo es imposible reproducir el total del hemisferio en esta proyección, porque un objeto situado a 90° del punto central quedaría en la imagen a distancia infinita.

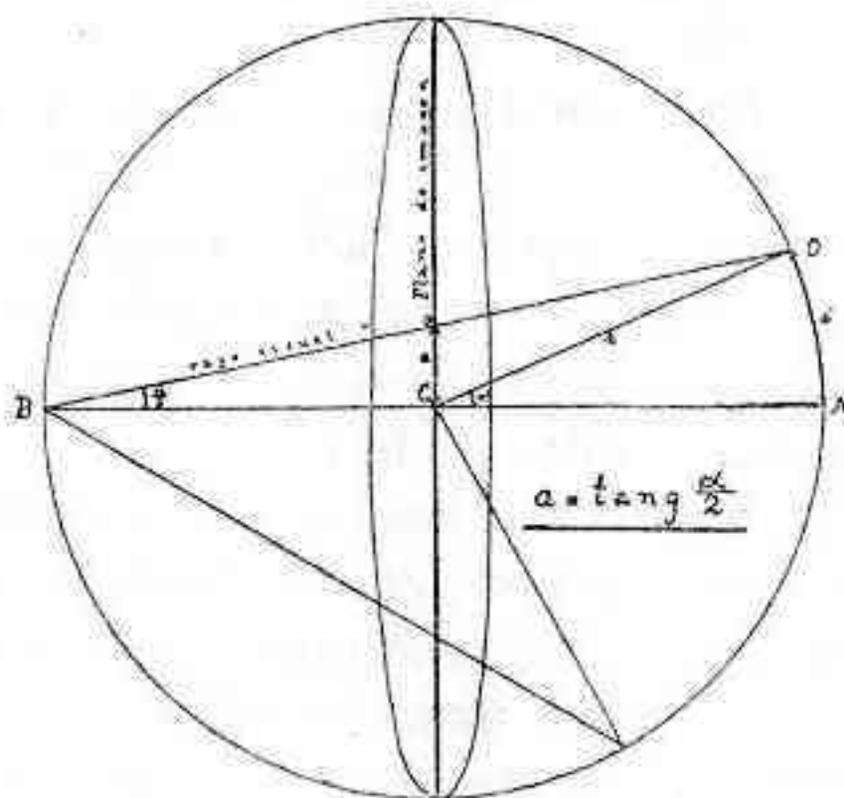
De lo que resulta que la proyección cilíndrica no es adaptable para la reproducción de la bóveda celeste.

Podemos solucionar este problema perfectamente si representamos el hemisferio en *proyección estereográfica*. Si llamamos "A" al punto del sector esférico que elegimos como centro de la imagen, "B" al punto opuesto de la esfera y cortamos ésta con un plano pasando por el centro y normal al diámetro que pasa por esos puntos, este plano será el de proyección y el punto "B" el centro de los rayos visuales. Más claramente se puede comprender esta proyección, si consideramos el Polo Norte de la tierra como punto "A", el Polo Sud como punto opuesto "B". En este caso reprodu-

cimos el hemisferio norte de la tierra en un plano normal a estos puntos de contacto y teniendo la imagen su centro en el centro de la tierra. Es la *proyección estereográfica polar*, en la que tenemos que observar lo siguiente: Cualquier punto sobre la superficie de la tierra forma con el eje polar cierto ángulo con su vértice en el centro de la tierra, es el ángulo al centro que abarca un determinado arco Polo - Objeto. Si queremos proyectar el punto sobre la imagen, hay que considerar los rayos visuales que forman un ángulo con su vértice en el punto "B" — Polo Sud — y que abarca el mismo arco. El rayo visual dirigido al Polo Norte, tiene su intersección con la superficie en el centro de la tierra, el otro rayo dirigido al objeto en la distancia correspondiente del centro y el ángulo así formado, es la mitad del ya mencionado ángulo al centro. Sentado esto, podemos establecer como los rayos visuales dirigidos a la esfera se proyectan sobre la superficie plana.

Un punto de una esfera a reproducirse en una imagen plana queda en la proyección estereográfica a una distancia del centro igual a la *tangente del medio ángulo* que dista el objeto del punto central, siendo el radio igual a la unidad.

$$\text{Fórmula: } a = \text{tang } \frac{\alpha}{2}$$



III. Proyección Estereográfica

Por cálculo infinitesimal encontramos la distancia en que quedan dos puntos cercanos en la imagen según su situación respecto al centro. Diferenciando la fórmula:

$$\text{resulta: } \frac{da}{d\alpha} = \frac{1}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}}$$

Cuando el objeto a reproducirse se encuentra en "A", punto central, el ángulo α es de 0° , y cuando el objeto queda en el borde del hemisferio, de 90° . En el primer caso, siendo $\alpha = 0^\circ$, tenemos:

$\frac{da}{d\alpha} = 1$, en el segundo caso, siendo $\alpha = 90^\circ$, considerando que:

$$2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 + \cos \alpha$$

y: $\cos 90^\circ = 0$,

$$\frac{da}{d\alpha} = \frac{2}{1 + \cos \alpha}$$

$$\frac{da}{d\alpha} = 2$$

es decir, si representamos la distancia entre dos puntos de la esfera que se proyectan en la imagen cerca del centro, por la unidad, hay que representar por 2 unidades la misma distancia cerca del borde de la imagen, o también la misma superficie de por ejemplo 1 cm^2 en el centro, mide 4 cm^2 en el borde de la imagen.

La proyección estereográfica *no* conserva por consiguiente en la imagen ni área ni distancia, pero la fórmula diferencial:

$$\frac{da}{d\alpha} = \frac{1}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}}$$

nos dice en qué proporción aumentan estos elementos hacia el borde.

Considerando ahora la proyección estereográfica *polar*, tenemos alrededor del polo círculos de igual distancia, los círculos de latitud (de 90° en el polo hasta 0° en el ecuador), que se proyectan también en la imagen como círculos, pero, la distancia entre cada uno de ellos va en aumento hacia el borde, como ya hemos expresado. Hay otra serie de coordenadas sobre la superficie de la tierra, que son los círculos de longitud, formado por los lados de 360 ángulos de 1 grado cada uno alrededor del polo que dividen el ecuador en 360 partes iguales de 1 grado de arco.

Estos círculos se representan en la imagen por rectas, dividiendo en la misma manera el centro en ángulos y el borde de la imagen en tantas partes iguales. Los ángulos se conservan por consiguiente en la proyección estereográfica en la imagen y la distancia ortodrómica entre dos objetos es una recta, una propiedad de gran valor para un mapa y la más importante en esta proyección. Otra propiedad es que las coordenadas recién mencionadas, círculos de latitud y longitud se proyectan de manera que los dos forman en el dibujo igualmente ángulos rectos. En resumen, en la proyección estereográfica polar se encuentra el polo en el centro

de la imagen, el ecuador en el borde como circunferencia, los círculos de latitud como círculos repartidos entre el polo y ecuador y de longitud, partiendo del polo en rectas en igual distancia entre sí, formando con los círculos de latitud ángulos rectos.

De la misma manera podemos dibujar también el mapa del cielo. Sustituimos únicamente el *Polo* por el *Cenit*, el *Ecuador* por el *Horizonte*, los círculos de *Latitud* por *Altura*, siendo ésta de 0° en el horizonte, 90° en el cenit, y la *Longitud* por *Azimut*. El Azimut es la dirección en que se encuentra un astro respecto al meridiano. De esta manera podemos reemplazar el *Meridiano de Greenwich* con el *Meridiano del lugar o local*, pero como el meridiano local tiene dos direcciones, una al Norte, la otra al Sud, empezamos a contar el azimut 0° en dirección al polo visible, 180° al Este como al Oeste, teniendo la dirección Norte en nuestro hemisferio, entonces el azimut 180° . También podemos contar el azimut hasta 90° desde el Norte y Sud en dirección Este y Oeste, respectivamente. De esta manera tiene el Norte como el Sud, el azimut 0° , por cuya razón hay que indicar si el azimut cuenta del Norte o del Sud, teniendo el Este y Oeste siempre el azimut 90° . En nuestro mapa hemos marcado en el borde el azimut en la última manera. La línea vertical que divide el área del mapa en dos partes iguales, una parte Este y otra Oeste, es el meridiano, o sea la dirección Norte-Sud. La línea horizontal que divide el área del mapa igualmente en dos partes: una Norte y otra Sud, es el primer vertical, o sea la dirección Este-Oeste. El punto donde se cruza el meridiano con el primer vertical es el punto cenital o el cenit, el centro del mapa. El borde del mapa es el horizonte del observador. Los cuatro puntos cardinales recién mencionados están denominados con: Norte-Sud-Este-Oeste. Se han dividido los cuatro ángulos de 90° que forma el meridiano con el primer vertical, obteniendo otras dos rectas, que son las direcciones Noreste, Noroeste, Sudeste, Sudoeste, denominados en el mapa con NE, NW, SE, SW. Además el horizonte tiene una subdivisión de 5 en 5° , pudiendo leerse de esta manera la dirección en qué está situado un astro, o sea el azimut de la estrella a m. o m. 1° de exactitud. Los círculos de altura no se han marcado, para no complicar el mapa, pero abajo del mapa se encuentra una escala en su reemplazo, en la que puede leerse la altura de una estrella hasta 1° de exactitud. Para encontrar la altura de un astro basta medir con una regla la distancia entre la estrella y el cenit, comparándola con la escala mencionada, siendo posible así determinar con facilidad y sin necesidad de un cálculo matemático, por un método simple con suficiente precisión la altura y el azimut de un astro.

(Concluirá en el próximo número).

NUEVO METODO PARA DETERMINAR LAS MAGNITUDES SOLARES

El P. Luis Rodés S. J., director del Observatorio del Ebro (España), ha publicado detalladamente un método original para determinar el diámetro y la distancia solares independientemente de la paralaje, que se podrá determinar fácilmente conocido ya el diámetro.

Este nuevo modo de obtener tales resultados fué presentado por el autor en la Academia Internacional de la "Astronomische Gesellschaft", celebrada en Heidelberg (18-21 de julio de 1928), y a la Academia de Ciencias de París en la sesión del 24 de septiembre del mismo año (Comptes Rendus, t. 187, pág. 527) e insinuado por el autor en su obra "El Firmamento", pág. 54.

Por su fácil comprensión y por los pocos conocimientos que supone en el alumno, creemos que ha de pasar pronto a los libros más elementales de cosmografía. Los conocimientos que supone en el alumno son: de matemáticas: las fórmulas de la longitud de la circunferencia y un poco de trigonometría; de física: el principio de Doppler y su aplicación para medir las velocidades radiales; de cosmografía: la ley de los diámetros aparentes.

Se sabe que el principio de Doppler aplicado a los extremos del diámetro solar nos da la velocidad relativa de ellos, deduciéndose fácilmente la velocidad circunferencial de un punto cualquiera del ecuador solar; además por las manchas se ha podido calcular también el período de su rotación; por tanto si se aplican a las fórmulas

$$V t = 2 \pi R \quad \text{de donde} \quad 2 R = \frac{V t}{\pi}$$

los datos que nos da la observación tendremos lo que buscamos.

Los valores de V y t que utilizó el P. Rodés en su último trabajo son los valores medios de las mejores observaciones de 25 años a esta parte; lo que da para V el término medio de 2,035 Kilm./seg. y para t 24,842 días; por tanto

$$D = \frac{2,035 \times 24,842 \times 24 \times 3600}{3,1415926} = 1.390.867 \text{ Kilm.}$$

La fórmula es muy cómoda para aplicar logaritmos, lo que facilita su uso para la comprobación que se puede hacer con otros datos tomados para un paralelo cualquiera del sol, y así se ha hecho utilizando los valores que se dan para $\varphi = 15^\circ$.

$$D = \frac{1,942 \times 25,181 \times 24 \times 3600}{3,1415926 \cos. \varphi} = 1.392.381 \text{ Kilm.}$$

Conocido ya el diámetro del sol se puede conocer su distancia a la tierra, sabiendo que si α es el diámetro aparente del sol tenemos:

$d = \frac{D}{2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha}$ fórmula que ha dado para d : 149.478.384 Kilm. y aplicando los datos para $\varphi = 15^\circ$, resulta 149.641.379 kilómetros.

Si ahora se desea calcular la paralaje solar π_s , bastará aplicar la fórmula: $\frac{\alpha}{2 \pi_s} = \frac{D}{2 r}$ siendo r el radio de la tierra medido en kilómetros y tomando como valor más aproximado $r = 6378.388$ Kilm.

tendremos $2 \pi_s = \frac{2 r \alpha}{D} = 8''8015$

Por esta somera reseña se ve la sencillez del nuevo método, cuyos resultados se ven confirmados por los cálculos ya obtenidos por medio de la paralaje; ya que se puede poner como valor más probable obtenido hasta ahora por los métodos antiguos; $\pi_s = 8''803 \pm 0'001$ resultando así $d = 149.450.000 \pm 17.000$ Kilm.

Nilo Arriaga, S. J.

Buenos Aires. 1929.



DOS METEOROS NOTABLES

Ultimamente tuve oportunidad de observar dos meteoros de un brillo no muy frecuente, sobre todo uno de ellos que alcanzó a ser unas 15 veces más brillante que Sirio.

El primero fué visto en las siguientes circunstancias: La noche del 30 de mayo último me hallaba observando estrellas variables con el anteojo Buscador de Cometas del Observatorio de La Plata. Al querer observar la variable R Centauri me encontré que había dejado olvidada en la oficina la carta fotográfica correspondiente, y allí me dirigía cuando, en el momento de trasponer la puerta de la cúpula — la cual mira hacia el Sud — mi vista fué atraída por una luz brillante que provenía de la parte del cielo que tenía frente a mí. Al dirigir la mirada hacia el objeto productor de esa luz, pude ver a unos 20° de altura un gran meteoro que descendía lentamente, con una inclinación de cerca de 80° respecto al horizonte y moviéndose de E. a O., hasta ir a desaparecer detrás de uno de los eucaliptus que rodean el Observatorio, no sin antes haberse dejado ver varias veces a través de las ramas.

En la parte de la trayectoria que pude observar, el brillo del meteoro fué comparable con el de Venus en su máximo de esplendor, es decir, alrededor de la magnitud $-4\frac{1}{2}$. Sin ser uno muy extraordinario, pues han sido observados algunos que alumbraron tanto como la luna llena, no deja de haber sido bastante notable.

Inmediatamente anoté la hora del fenómeno, siendo las 23^h 11^m de tiempo legal — la que reducida a tiempo sidereo local da 15^h 52^m — y traté de fijar la trayectoria; pero el cielo estaba un poco velado y cerca del horizonte no se veían estrellas que pudieran servir de referencia para su trazado, de modo que me vi obligado a dibujar un croquis de esa región, refiriendo el camino del cuerpo, lo más exactamente que pude, a los árboles y objetos vecinos, y apreciando ángulos y ciertas relaciones que me permitieran luego identificar los puntos para una determinación más precisa. Esta la hice posteriormente, y durante el día, con la ayuda de un teodolito, midiendo los ángulos de altura y azimut del punto en que primeramente vi el meteoro y de aquel en que desapareció de mi vista. Obtuve así los siguientes resultados:

1er. punto: Azimut = S. 8°7 E. ; Altura = 19°2
 2º „ : „ = S. 5.9 E. ; „ = 4.9

Estas son, sencillamente, las coordenadas horizontales locales de ambos puntos. Dada la propia incertidumbre de los ángulos, no hay necesidad de corregir las alturas por el efecto de la refracción. Con dichas coordenadas y el dato de la latitud del Observatorio ($\varphi = -34^\circ 54'6$) calculé las coordenadas ecuatoriales locales, obteniendo:

1er. punto: Angulo horario = 13^h 54^m ; Declinación = -72°
 2º „ : „ „ = 12 46 ; „ = -60°

Restando los ángulos horarios de la hora sidérea tendremos las ascensiones rectas. Luego, las coordenadas celestes ecuatoriales de ambos puntos son:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1^h 58^m ; \delta_1 = -72^\circ \\ \alpha_2 &= 3 \quad 6 \quad ; \delta_2 = -60 \end{aligned}$$

El otro meteoro lo observé el 2 de junio a las 23^h 3^m de tiempo legal. Pude precisar con exactitud sus puntos de aparición y desaparición, pues estaba mirando esa parte del cielo cuando se mostró. Su trayectoria visible comenzó entre las estrellas σ y ξ Sagittarii y terminó a 2° al N. de Saturno alcanzando un brillo exactamente igual al de este planeta (+0.3) y dejando tras si una estela luminosa que permaneció visible durante un par de segundos.

Las coordenadas de sus puntos de aparición y desaparición son las siguientes:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 18^h 52^m ; \delta_1 = -23^\circ 8 \\ \alpha_2 &= 17 \quad 53 \quad ; \delta_2 = -20.2 \end{aligned}$$

Martín Dartayet.

Observatorio de La Plata.

LUMEN

DISTINTOS MANANTIALES DE LUZ - COLORES DE LOS CUERPOS - LUZ A GRANDES PRESIONES

Sabido es que los distintos manantiales de luz son: el Sol, las estrellas, las combinaciones químicas, la fosforescencia, la electricidad y los fenómenos meteóricos.

Admítase que la luz que el Sol produce, formada de gases inflamados, se origina por el calor. Los cuerpos, al ser calentados en la oscuridad, principian a desarrollar luz a una temperatura de 500 a 600 grados, y desde aquí la luz que emiten aumenta, mientras mayor sea la temperatura de tales cuerpos.

Volviéndose luminosos los cuerpos a un alta temperatura, parece que el calor se transforma en luz; pero se conocen muchas sustancias que pueden lucir en la oscuridad, sin desprender calor en cantidad apreciable respecto a los instrumentos termométricos más sensibles.

Semejante hecho, llamado *fosforescencia*, es la propiedad que tienen muchos cuerpos de emitir luz, cuando presentan determinadas condiciones. Dase el nombre de *fluorescencia* a una especie de fosforescencia instantánea que rápidamente desaparece.

Enseña la óptica elemental que la *refracción* es un desvío que sufren los rayos luminosos cuando pasan oblicuamente de un medio a otro, como por ejemplo, del aire al agua. En los medios no cristalizados, como el aire, los líquidos y el vidrio común, el rayo luminoso continúa uno solo después de la refracción; pero en ciertos cuerpos cristalizados, como el espato de Islandia y el cristal de roca, un rayo refractado origina dos. Este fenómeno se designa con el nombre de *doble refracción*, y el primero constituye la refracción simple.

La *polarización* es el fenómeno en virtud del cual los rayos luminosos después de reflejados o refractados, no pueden reflejarse o refractarse de nuevo en ciertas direcciones. Hase adoptado la palabra polarización para caracterizar estas nuevas propiedades de la luz, suponiendo que las moléculas luminosas tienen polos y ejes, y que aquéllas por la reflexión bajo cierto ángulo siguen todas un mismo rumbo.

Vamos ahora a referirnos, muy sumariamente, a los interesantes trabajos del sabio alemán Walter Stein, sobre los colores de los cuerpos.

Dicho físico arranca del supuesto que la luz y el calor son únicamente una manera especial del movimiento de los átomos. Así, la primera se convierte al segundo y vice-versa, en determinadas condiciones, diferenciándose aquélla y éste sólo en la velocidad del indicado movimiento. Supone además, que hay enlace entre la atmósfera del Sol y las de los planetas, y que las ondulaciones que del Sol nacen se comunican a los átomos fácilmente movibles de las atmósferas planetarias y llegan por último, hasta los cuerpos con átomos más difíciles de moverse. Desde éstos, las ondulaciones son rechazadas sin alteración o con diversas velocidades, según sean los cuerpos, ya opacos, ya blancos o ya bien de otros colores; pudiendo además ser, ora absorbidos, ora propagados con movimientos iguales o modificados según caigan sobre cuerpos transparentes sin color o encima de algunos matizados.

Stein sostiene que es fácil deducir de la naturaleza de los gases que los átomos del aire y de cualquier cuerpo gaseoso en general, son especialmente a propósito para ser convertidos en ondulaciones luminosas. Si esta conversión deja de verificarse, consistirá en que para producir un efecto de luz se necesita varias ondulaciones unidas de átomos agregados, a fin de que juntos obren sobre un espacio que se halle en relación determinada con la superficie de nuestro órgano de la visión.

La humana vista nunca ve los átomos aislados y únicamente percibe dichas agregaciones de átomos a los que llama Stein *moléculas ópticas*. Si los átomos de cualquier cuerpo distan demasiado unos de otros, entonces no lo veremos y tampoco formará molécula óptica. Esto pasa con el aire y en general con ciertos gases.

Las moléculas ópticas, divididas en elementales y compuestas, son las cantidades de menor tamaño entre cuantas sirven a fin de juzgar los colores de los cuerpos. A menudo dichos colores son distintos del de las moléculas. Estas, por otra parte, resultan químicamente unidas o sólo mezcladas en forma de moléculas; y en este último caso nada más, es posible su investigación, por lo que a ellas se limita el trabajo de Stein. Las moléculas mezcladas están compuestas ya de varios con distintos colores, ya de estas coloridas con otras blancas. Los matices que resultan mezclados con blanco, los compuestos formados de tres colores distintos, o sean los ternarios, tienen mucho interés y Stein fué quien primero ha estudiado las variaciones que de tales mezclas resultan.

Corresponden a los colores ternarios el pardo y el negro, puesto que lo mismo que el blanco, contienen cantidades distintas de los elementales, azul, amarillo y rojo. Según Stein, el blanco es mezcla neutral de dichos tres colores elementales, mientras que en el pardo predomina el rojo, o amarillo y el azul en el negro.

Para producir un hermoso color negro, se mezclarán con agua o espíritu de vino formando una pasta, 4 $\frac{1}{2}$ gramos de azul de Prusia, 6 gramos de óxido amarillo de uranio y 1 gramo de minio rojo; porque las distintas ondulaciones de cada uno de los colores que la componen, se juntan en una sola que exclusivamente obra sobre el órgano de la visión.

Si se mezclan las moléculas del color negro con las del blanco, perderá el amarillo y rojo que contiene. Esto se explica, porque dichos colores representan dos movimientos diferentes, los que reunidos cambian, predominando el del blanco. La resultante de ambas juntas, por fuerza ha de inclinarse hacia la dirección del movimiento que mayor intensidad tiene.

Juzgamos que lo expuesto dará una ligera noción del razonamiento de Stein, cuya teoría, según personas entendidas, parece muy notable y presenta valor e interés científico.

Son dignos asimismo de mención los experimentos de Cailletet efectuados, arrancando de los hechos establecidos por Frankland, referentes a que la fuerza luminosa de una llama se altera con la presión. Así la llama del hidrógeno tan pura, tan suave y casi sin luz cuando arde en nuestra atmósfera, adquiere el brillo de un mechero de gas encendido, si la combustión se verifica bajo cierta presión.

Cailletet ha conseguido encerrar aire dentro de tubos metálicos con presiones enormes, comprimiéndolo 600, 700 y hasta 1.000 atmósferas, y llegando en los de cristal a una presión de 300 y 400 atmósferas. Estas presiones son prodigiosas, pues en las calderas de vapor, únicamente alcanzan aquéllas a 10 ó 12 atmósferas.

La llama que arde bajo la presión de 40 atmósferas, límite que no pasó Cailletet en sus experimentos, es doscientas veces más luminosa que cuando la misma está encendida en el aire que respiramos. Una pequeñísima chispa, imperceptible en nuestra atmósfera bajo dicha presión, ilumina un gran espacio con luz extraordinariamente brillante.

Las consecuencias prácticas de este descubrimiento que revela los medios de aumentar desde 1 hasta 200 el brillo de una luz, son

tan grandes y tan evidentes que no hay necesidad de enumerarlos. El sabio de quien ahora tratamos, ha estudiado, asimismo, la influencia de una luz bajo gran presión sobre los rayos del espectro. Estas indagaciones conducirán a determinar en nuestros laboratorios la temperatura de los astros y las diversas clases de presión sobre las superficies de dichos cuerpos celestes, o, expresándonos con otras palabras, aquellas indagaciones harán conocer lo que señalaría un termómetro y un barómetro puesto sobre la superficie del Sol. A pesar de los prodigios de la física moderna, éste que ahora anunciamos causa gran sorpresa e inefable admiración por sus maravillosos resultados. ¿De qué manera se puede determinar la temperatura de un astro distante millones de leguas de la Tierra?...

La luz de cualquier estrella vista con el espectroscopio, da un espectro donde aparecen rayas características de ciertos cuerpos que están en el astro correspondiente. Las rayas se modifican, según demostró Cailletet, por la presión. Así, aumentando esta última en nuestro laboratorio hasta conseguir una raya igual a la que produce la luz del astro, conoceremos la presión que existe en el cuerpo celeste; porque a rayas idénticas del espectro corresponden las mismas presiones.

De la presión se pasa sin dificultad a la temperatura, y por lo tanto la luz analizada por el espectroscopio puede servir de barómetro y termómetro. Es muy probable que con el curso del tiempo se lleguen a realizar estos vaticinios, y que las teorías de Cailletet logren, con ingeniosas aplicaciones, la resolución de los indicados problemas.

Teresa Berrino de Musso.



LOS TERREMOTOS

A ningún pensador le satisface nunca por completo el estudio de los hechos en sí únicamente; siempre y al instante le ocurre preguntar: ¿Cómo acaecieron y cuál fué su causa? Toda persona entendida niega en la actualidad el nombre de ciencia a cualquier linaje de saber sistemático que sólo abraza hechos. Así nadie ignora que la Geología no trata únicamente de reunir y clasificar cuanto puede observarse respecto a la constitución de nuestro planeta, sino que tiene por principal objeto averiguar el origen de la Tierra, los cambios y transformaciones que ha experimentado y decir las causas de todos los fenómenos que nuestro globo constantemente ofrece.

Entre aquéllos habrá pocos respecto a los cuales se halla ideado mayor número de supuestos de los proferidos sobre las causas de los terremotos. La enumeración completa de tales hipótesis llenaría un grueso volumen: sólo el poner los nombres de todos cuantos de este asunto tratan, excedería en mucho al espacio que sobre el particular corresponde aquí conferir. Así, pues, únicamente echaremos una rapidísima ojeada sobre algunas de las pocas teorías formuladas por notables autores, y sobre otras curiosas, sin omitir las que mayor interés científico revisten.

La hipótesis de Strabon, reducida a que los vientos e incendios de las cavernas y demás concavidades subterráneas son causas de volcanes y terremotos; la de Aristóteles, que consideró la Tierra como organismo vivo, cuya actividad se manifiesta en la superficie por medio del frío, del calor y de los fenómenos volcánicos; y la del autor del poema "Etna" — que se creyó ser Lucilio Junior y hoy se le atribuye a Cornelio Severo, — lo cual es casi lo mismo que la de Strabon, pueden servir de ejemplos sobre algunas de las principales opiniones, respecto a este asunto, correspondiente a la antigüedad clásica.

El Obispo Patricio a fines del siglo III, manifestó que se criaba fuego en el interior de la Tierra, el que producía los volcanes y terremotos. En tal fuego, llamado *piriflegeton* por Platon, estaba, según dicho prelado, el Infierno de los pecadores.

Aquí debe recordarse un supuesto de Patricio, relativo a tener las aguas subterráneas más elevada temperatura, mientras mayor es la profundidad de donde surgen. Tan antiguo supuesto forma parte, ahora en el siglo XX, de las verdades científicas evidentemente demostradas, que la moderna Geología enseña.

Reprodujo las mencionadas opiniones de Patricio el sabio jesuita Kircher, muerto en 1680.

Sin embargo, ninguno de éstos, ni los demás partidarios de las mismas ideas, explicaron cómo se criaba dicho fuego subterráneo; el que principalmente debía originarse por la combustión de carbones minerales y azufre, según la hipótesis del célebre autor mineralogista Agrícola, publicada en la primera mitad del siglo XVI.

Tal doctrina hipotética de Agrícola, modificada y algo perfeccionada, contó en el siglo XVIII y primeros años del XIX notables y numerosos discípulos, como Wallerius, Buffon, Delius, Delamethérie, etc. Hasta el renombrado director de la Academia Freibergense, Werner, padre de la Geología, aunque mejoró mucho estas ideas, fué partidario de Agrícola.

Es muy análogo a la precedente hipótesis la del italiano Escipion Breislak, que atribuyó el origen de volcanes y terremotos a incendios de petróleo contenido en grandes cavernas subterráneas.

Al mismo linaje de supuesto corresponde el que señala estos fenómenos producidos por la combustión de piritas y el agua, ideado por Martín Lister, quien contó entre partidarios y reformistas de sus hipótesis a Lemery, Parrot, Hoff, Eundi, etc.

Actualmente declaran todos los geólogos, físicos y químicos, que cuantas hipótesis hay en esta clase, relativas a combustiones subterráneas de substancias minerales, ni explican de un modo científico el origen de los volcanes, ni los fenómenos y demás circunstancias geológicas que éstos y los terremotos ofrecen.

Ahora brevemente apuntaremos, por lo curiosa, y en ciertas épocas muy generalizada, la teoría de los terremotos que puede llamarse "fisiológica", la cual carece de todo fundamento razonable, sólido y científico. Al proclamarla en 1780 el doctor Berger con enorme acopio de erudición, calificó a la Tierra como una criatura organizada comparable al hombre, atribuyendo un corazón ardiente con latidos, y declarando que la lava fundida es la sangre, que por el cuerpo terrestre circula. Fiebres, inflamaciones y demás enfermedades de la Tierra, producen violentos latidos, que son los terremotos. Tales dolencias se curan con naturales sangrías terrestres, cual vemos en las erupciones volcánicas.

Semejante absurdo y desatinada hipótesis, es esencialmente la misma de Aristóteles, sostenida en el siglo XVI por Paracelso, Tiesio, Cardano, Cesalpino, etc., y en el siglo XVII por Von Gleichen — llamado Roszwurm — por Füchsel, Treba, Hutton, etc. A principios de la pasada centuria, Schelling y demás filósofos naturalistas volvieron a enseñar la doctrina vital de la Tierra, considerando que los terremotos son movimientos acelerados de la construcción y dilatación del corazón y arterias de nuestro planeta en estado morbooso.

Puede decirse que Plinio atribuía los terremotos a la electricidad, porque los consideró como tormentas subterráneas; empero quien primero señaló clara y concretamente dicha causa por origen de aquéllos, fué el anglicano Stuckelly en 1750; estuvieron de acuerdo con éste Hale, Beccaria — año 1753, — Tiberio, Cavallo, Vicencio — 1783, — Poli Feijóo (véase la carta 28 del tomo V de sus "Cartas eruditas y curiosas").

Saint Lazare y Vivencio propusieron que así como para conducir las descargas eléctricas atmosféricas se ponen pararrayos, debieran también colocarse *para-terremotos*, o sean los mismos pararrayos con las puntas clavadas en profundidades bajo la terrestre superficie.

Buffon al tratar fantásticamente sobre fenómenos naturales, supone que la electricidad ejerce especial acción respecto a producir terremotos. En el año 1821 Strombeck escribió: "los terremotos son tormentas subterráneas ocasionadas por electricidad dinámica o de galvanismo". Hasta en épocas modernas se han publicado hipótesis sobre la electricidad como origen de los terremotos, por Lambert, Von Höffer — 1855 y el fraile franciscano Ceferino Gonzales.

Empero Hoffmann y otros han expuesto pruebas evidentes e irrefutables para demostrar que la electricidad no puede ser causa de los terremotos. Así que ahora todo hombre científico competente niega tal origen a dichos fenómenos.

Es también digno de desprecio lo escrito por Poey, en 1855, quien supone que ciertos meteoros aéreos como huracanes, trombas, etc., producen el temblor de Tierra.

Schmieder, desarrollando ciertas ideas del filósofo inglés Steffens, estableció en el año 1802, la hipótesis relativa a existir en el interior de la Tierra sustancias metálicas, las que al oxidarse producen volcanes y terremotos. Análoga a esta hipótesis de

las oxidaciones fué la del famoso químico Davy — publicada en 1828, — de la que fueron partidarios Ampère, Gay-Lussac y otros muchos; si bien el mismo Davy reconoció, pasado algún tiempo, que tal supuesto no debía sostenerse.

Anaximenes, Lucrecio y Séneca, en la antigüedad, así como modernamente Boussingault, Marenzi, Necker, Uecker, Volger, Mohr, Fuchs, Vogt, etc., atribuyen estos fenómenos a hundimientos que se verifican en capas del interior de la Tierra, porque los terrenos donde se apoyan son lavados y alejados por aguas subterráneas.

Wolf, Kluge y otros opinan que las manchas del Sol y el magnetismo terrestre ocasionan los terremotos y las erupciones volcánicas.

La Luna y otros cuerpos celestes, conforme a la opinión de Falb y Perrey, influyen respecto a tales fenómenos; pero el astrónomo Brunnow, el doctor Nöggerath y varios más, presentan pruebas sólidas y difíciles de rebatir para refutar semejante opinión.

En el próximo artículo estudiaremos la teoría plutónica de los terremotos.

Antonio R. Zúñiga.



LAS MAGNITUDES ESTELARES

EJEMPLOS Y CALCULO DE VALORES FOTOMETRICOS



En mi primer artículo sobre las magnitudes (Nº I de la Revista) explicaba cómo se determinan los valores fotométricos, habiendo dedicado los dos artículos siguientes a la descripción de las estrellas de primera magnitud, que por tal razón nos parecen las más hermosas del cielo.

Después de esas nociones elementalísimas y preparatorias, puedo aquí ampliar los conceptos relativos a fotometría estelar desarrollándolos con método más científico y riguroso, como fin y síntesis del estudio.

Recordemos, ante todo, que la serie de valores correspondientes a cada orden de magnitud origina una progresión geométrica de razón 2,51. Igualmente, la escala ordinaria de tales magnitudes constituye una progresión aritmética de razón 1. Consideremos en ésta el "cero" como primera magnitud máxima y las dos cifras negativas -2 y -1, como intensidades "superiores" a la primera. He aquí ambas progresiones:

$$\begin{array}{l} \div -2,51^2 : -2,51 : 1 : 2,51 : 2,51^2 : 2,51^3 : 2,51^4 : 2,51^5 : 2,51^6 \dots\dots\dots \\ \div -2 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \dots\dots\dots \end{array}$$

En este sistema de logaritmos los exponentes de potencias de la base 2,51 (razón de la progresión geométrica) indican el decrecimiento constante de la luz, y dichos exponentes son precisamente los números ordinarios de magnitudes (progresión aritmética). En ello consiste precisamente la relación logarítmica entre el orden de magnitud y la intensidad luminosa correspondiente.

Así, por ejemplo, la cifra 2 (segunda magnitud) se halla a dos magnitudes de distancia del "cero". Si éste representara la primera magnitud "única", el 2 será tercera y el 1 segunda. Por tanto:

$$\begin{array}{l} 1 : 2,51 : 2,51^2 (=6,3001) : 2,51^3 (=15,813251) \dots\dots\dots \\ 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \dots\dots\dots \end{array}$$

Ahora bien, sabemos que 1 es "también" primera magnitud más débil que "cero", luego la segunda magnitud no tiene como orden inmediato superior "cero", sino 1. Partiendo, pues, de este punto, tendremos:

1 : 2,51 : 2,51² (=6,3001) : 2,51³ (=15,813251) : 2,51⁴ (=39,691259) ..
 1. 2. 3. 4. 5.....

El exponente de 2,51 es aquí el número ordinal correspondiente "menos" 1, y en consecuencia, partiendo de 1 los órdenes de magnitud corresponden a potencias de 2,51 inferiores en un grado a las obtenidas cuando se parte de "cero". Y las potencias continúan disminuyendo de grado en grado si sucesivamente se parte de 2, 3, 4, etc.

Vemos, pues, que la estrella de primera magnitud "absoluta" (cero) equivale en brillo a 2,5 de primera "débil" (1), a 6,3 de segunda, a 15,8 de tercera, etc. Mientras una estrella "débil" de primera magnitud equivale a 2,5 de segunda, a 6,3 de tercera, a 15,8 de cuarta, a 39,7 de quinta, etc. De igual modo, una estrella de segunda magnitud puede equipararse en su intensidad a 2,5 de tercera, a 6,3 de cuarta, a 15,8 de quinta, etc., y así sucesivamente en los demás órdenes de magnitud.

Ya sabemos que una estrella de primera "débil" (1) brilla 100 veces más que una sexta (6). En efecto, 2,51⁵=99,625060.

Luego, 2,51 = $\sqrt[5]{100}$. Pero esta aproximación puede ser mayor todavía, obteniéndose para la razón (r) el siguiente aproximadísimo valor:

$$r = \sqrt[5]{100} = 2,511883.$$

De donde, 2,511883⁵ = 99,998888..... Así que la relación de primera (1) a sexta magnitud es casi exactamente como de 1 a 100.

Ahora podrá preguntarse, ¿cómo se calculan, no ya órdenes de magnitud expresados por números enteros, sino por "décimas"? Para ello es preciso interpolar "nueve" medios proporcionales entre cada dos términos consecutivos de la progresión geométrica. Considerando los términos 1 y 2,51, la nueva razón (r') será la raíz décima de 2,51, o si se quiere con más precisión de 2,511883. Efectuando la operación hallamos:

$$r' = \sqrt[10]{2,511883} = 1,09645$$

Con este dato, el aficionado a tan interesantes y sutiles cálculos (no es necesario advertir que se trata de cálculo logarítmico) puede determinar cualquier valor fotométrico con aproximación matemática infinitamente superior a la más fina apreciación física.

Ejemplos:

El brillo de Sirio es — 1,6 y el de α Cen. 0,1 (véase mi primer artículo cuadro B). ¿Cuántas veces brillará aquella estrella más que ésta?

Como la diferencia de $-1,6$ a $0,1$ es en magnitudes $1 + 0,7$, resultará:

$$2,511883 \times 1,09645^7 = 4,7840544$$

Luego, el brillo de Sirio es $4,78 > \alpha$ Cen.

Si tomamos los valores de intensidades relativas incluídas en el cuadro A, tendremos $\frac{400}{100} = 4$.

En este caso la diferencia sería de Mag. $0,25$ a 1 (o lo que es igual de $-1,5$ a 0). Precizando el valor en décimas de magnitud, tenemos:

$$2,511883 \times 1,09645^2 = 3,97570$$

Si tomásemos el valor básico de Mag. $2,56$ resultaría:

$$\sqrt[10]{2,56} = 1,09856$$

Por tanto, $2,56 \times 1,09856^2 = 2,56 \times 1,6 = 4,096$ o bien $4,1$.

De ambos modos la intensidad luminosa de Sirio resulta casi exactamente 4 veces superior a la de α Cen. Es lo establecido por J. Herschel; pero — según hemos visto — una apreciación más moderna eleva un poco esa diferencia hasta $4,78$.

Comparemos ahora Betelgeuze con Sirio. Según el cuadro B, la diferencia a favor del segundo es de Mag. $2 + 0,5$. Luego,

$$2,511883^2 \times 1,09645^5 = 9,996923$$

El brillo de Betelgeuze es $9,99 <$ Sirio. O sea 10 veces menor. Pero téngase en cuenta que Betelgeuze es variable.

Para las mismas estrellas el cuadro A presenta el valor $\frac{400}{50} = 8$. Ello significa una diferencia aproximada de $2,3$ magnitudes, lo que produce el valor $8,304389$. Pero en realidad, la diferencia de magnitudes incluída en el cuadro A ($0,25$, $0,5$, 1 , $1,5$) supone $2,5$ y no $2,3$. Esto demuestra que la proporción de intensidades relativas incluídas en el cuadro A se ha establecido a "grosso modo" y no satisface las exigencias del cálculo riguroso.

Otro ejemplo. ¿Cuál es la diferencia de brillo entre Rigel y Altair?

En el cuadro B, Rigel es de Mag. $0,3$ y Altair de $0,9$. La diferencia es $0,6$. Luego,

$$1,09645^6 = 1,674688$$

Brillo de Rigel $1,67 >$ Altair.

Los datos del cuadro A son Rigel $1,3$. (Intensidad relativa 68). Altair $1,7$ (Intensidad relativa 43). Diferencia: $\frac{68}{43} = 1,581397$

O bien, calculando las 4 décimas: $1,09645^4 = 1,445293$.

En este caso, dado que la diferencia de intensidades es mucho menor, todos los métodos conducen al mismo resultado apro-

ximado de $1\frac{1}{2}$ como superioridad del brillo de Rigel sobre el de Altair.

Comparemos ahora el brillo (luz reflejada) de un planeta: Venus, en su máximo esplendor alcanza la magnitud — 4,3. Sirio posee — 1,6, brillando en consecuencia 20 veces menos que Venus. ¿Cuántas veces brilla este planeta más que α del Centauro y que Betelgeuze?

Brillo de Venus 95,6 ($=20 \times 4,78$) $>$ α Cen.

„ „ „ 200 ($=20 \times 10$) $>$ Betelgeuze.

El cálculo sirve también para aclarar ciertas extraordinarias y sorprendentes discrepancias que a veces se encuentran. Por ejemplo: Flammarión (“Las estrellas”, v. I pág. 232), Dallet (“Astronomie pratique”, pág. 151) y otros autores, reproducen el dato de Wollaston, quien hace un siglo calculó la luz del Sol en 800.000 veces mayor que el reflejo de esa misma luz enviada por la Luna. Apreciaciones más modernas reducen el valor a 400.000, es decir, la mitad justa. Es el dato consignado en mi primer artículo. En efecto, si aceptamos como cierta la proporción de 14 magnitudes, diferencia entre —26 (brillo del Sol) y —12 (brillo de la Luna), vemos que $2,51^{14}$ ($= 2,51^{10} \times 2,51^4$) de muy aproximadamente 396915. Y aun puede obtenerse mayor aproximación: $2,511883^{14}$ (casi exactamente $10.000 \times 39,8103$) produce 398103. O sea 400.000, en números redondos. Para obtener el valor 800.000, la diferencia tendría que ser de 14,8 magnitudes (831.000). Ocho décimas en esa potencia tan elevada determina la enorme diferencia. Por tanto, si la diferencia de 14 magnitudes es justa, el valor correspondiente resulta 400.000.

La apreciación del brillo intrínseco de Sirio ha dado origen a discrepancias curiosísimas: Flammarión (“Las estrellas” (v. II pág. 143), engañado por la exagerada temperatura que por entonces se atribuía al Sol, apenas concebía que α del Can mayor poseyera brillo doble que nuestro luminar. Pero en otra parte (Récits de l’Infini, pág. 388), dice que Sirio brilla intrínsecamente 64 veces más que α del Centauro, y siendo ésta 3 veces más brillante que el Sol, resulta Sirio 192 veces más resplandeciente que nuestro luminar diurno. Otros aprecian en 30 veces superior al del Sol el brillo de Sirio. También se ha fijado la cifra 70, que es la tomada en mi estudio, debido al razonamiento siguiente:

Brillo relativo de Sirio, 4,78 $>$ α Cen.

Brillo intrínseco α Cen 3 $>$ Sol.

El brillo relativo de Sirio, a mitad de distancia sería:
 $4,78^2 = 22,8$.

Brillo intrínseco de Sirio, $68,4 > \text{Sol}$. O sea, unas 70 veces superior.

Algunas veces no se requiere ningún cálculo para comprender inmediatamente la "magnitud" de ciertos errores. Por ejemplo, la edición española de "Las estrellas", de Flammarion, v. II, pág. 232 dice que serían necesarias 5.400 estrellas como Sirio para igualar la luz del Sol. Si dijera 5.000 millones estaría más cerca de la cifra aproximada que son 6.000.000.000.

En una gran "Geografía universal" se consigna el dato de que la Luna brilla 2.500 veces más que Sirio. No es necesario sino el simple sentido común para comprender el disparate. Compárese la considerable claridad de una noche de plenilunio con la debilísima luz que en una noche sin Luna recibe la Tierra de todas las estrellas juntas, y se comprenderá que la diferencia ha de ser mucho mayor. En efecto, de -12 a $-1,6$ hay 10,4 magnitudes, o sea 14.450 veces como superioridad del brillo lunar sobre Sirio. En cifra redonda puede aceptarse 15.000, dato incluido en mi primer artículo. Y, sin embargo, la Luna no es más que el modestísimo satélite de la poco menos modesta Tierra, mientras Sirio es un sol muy superior al que rige y alumbra nuestro mundo. La diferencia entre la distancia de 384.000 km. que nos separa de la Luna y el abismo de 85×10^{12} (85 billones de kilómetros) que sería preciso franquear para llegar a la hermosa α del Perro mayor, lo explica todo. Por eso la luz solar que como gigantesco espejo nos refleja la Luna tarda poquísimos más de un segundo en llegar a nuestros ojos, y el resplandor emitido a los espacios por la hoguera colosal de Sirio, no alcanza a la Tierra sino al cabo de casi nueve años de viaje continuo a través del éter. ¡Selena, nuestra poética y melancólica reina de la noche! ¡Cuán efímera es su gloria si pensamos un instante en las inconcebibles maravillas de los remotos soles, semejantes a diminutos puntos luminosos prendidos en lo infinito!

Ernesto de La Guardia.



LO QUE EL AFICIONADO PUEDE HACER EN ASTRONOMIA (*)

Esta noche haré de cuenta que entre mi auditorio hay algunos interesados, no sólo por lo que los aficionados a la astronomía hayan hecho en el pasado, sino por lo que ellos mismos podrían hacer para aumentar sus conocimientos astronómicos, y así aportar algo más al acervo científico general. El vocablo *aficionado* denota a uno que sólo trabaja por amor, y si alguien trabaja sin especulación es en la astronomía donde puede hallar su inspiración. Y permítaseme decir aquí que, a menos que se tenga una preparación especial, la astronomía será un pasatiempo en vez de ser una vocación.

En el pasado el astrónomo aficionado ha hecho mucho, y puedo aseguráros que todavía queda mucho por hacer en provecho de nuestros conocimientos sobre las estrellas.

La historia registra muchos casos en los que el aficionado ha contribuído notablemente en la investigación astronómica, tal vez más que en cualquier otra rama de la ciencia.

Es digno de mención el ejemplo del Dr. Henry Draper con su contribución al estudio de los espectros estelares; pudo continuarse el trabajo iniciado en el Observatorio de Harvard gracias a la colaboración desinteresada y generosa prestada por la Sra. Draper, después del fallecimiento de su esposo.

Otro esfuerzo notable es el realizado por un aficionado norteamericano, el Dr. Joel H. Metcalf, que no sólo construyó él mismo los varios telescopios que empleaba en sus investigaciones, sino que los manejaba con pericia y éxito en el descubrimiento de nuevas cometas y asteroides. El amor a la ciencia llevóle a construirse lentes que no desmerecían a los demás, usándolos con la habilidad de un astrónomo profesional. El Observatorio de Harvard posee varios telescopios fotográficos equipados con lentes de Metcalf, los cuales han sido usados corrientemente en trabajos astronómicos.

Es verdad también que más de un entusiasta ha invertido dinero en la compra de un buen telescopio, se ha entretenido echan-

(*) Transmisión radiotelefónica del Observatorio de Harvard. Diciembre de 1925.

do un vistazo al sol, la luna, los planetas, las estrellas, y algún cometa que se hallaba de paso; después de esto ha asombrado a sus amigos hablándoles de sus conocimientos astronómicos, terminando por guardar el instrumento en el desván de los trastos viejos. El que hace tales observaciones inconstantes apenas si ha vislumbrado los placeres que nos brinda el telescopio.

Me preguntaréis entonces: ¿qué podemos hacer en el terreno de las observaciones para contribuir con eficacia al conocimiento de esta ciencia? Hay varios campos de acción abiertos al aficionado, posea o no telescopio.

Para el que carece de este instrumento, la observación de meteoros ofrece muchas oportunidades. Cuando se piensa que millones de meteoros entran diariamente en la atmósfera terrestre, unos no mayores que granos de arena, otros de volumen suficiente como para alumbrar el cielo en pleno día — como el meteoro diurno del 15 de Noviembre de 1925 — se ve que hay mucho que hacer en esta clase de observaciones, en contarlos, apreciar su posición y estimar su brillo, especialmente cuando ocurren lluvias meteóricas.

Si se vigila un área determinada del cielo, por espacio de media hora, se podrán contar, sin lugar a dudas, varios meteoros visibles; y, con unas nociones de topografía celeste, será posible anotar las trayectorias y proporcionar así datos para determinar sus "radiantes", los puntos del cielo de donde parecen originarse.

La American Meteor Society, bajo la dirección del Prof. Chas. P. Olivier del Observatorio Flower de Philadelphia, ha reunido un grupo de observadores de meteoros, a los que constantemente se inscriben nuevos elementos. El trabajo es sencillito, fascinante y de resultados positivos.

El Dr. Fisher, en su disertación radiotelefónica sobre las estrellas fugaces, da mucha importancia a la fotografía para la obtención de datos valiosos sobre los meteoros. Si bien no se puede esperar que este factor sobrepase a la observación visual, es lógico que cuando se fotografía la trayectoria de un meteoro se puedan obtener mayores datos, dado que la fotografía es una constancia permanente.

Queda aún otro campo de acción para el observador que carece de telescopio. Todos habréis oído hablar alguna vez de las estrellas nuevas, o *novae*, como se las designa. Desde la época de Tycho Brahe se han descubierto unas cincuenta, de las cuales más de una docena han sido denunciadas y observadas con detenimiento a simple vista, sin instrumentos.

La nova de Tycho Brahe, que apareció en 1572 en la conocida constelación de Casiopea, llegó a ser tan luciente como Venus enan-

do está en su mayor brillo y permaneció visible a simple vista durante varios meses. En los últimos 25 años han aparecido varias *novae*, comenzando con la brillante Nova Persei en 1901. A este descubrimiento siguió el de la Nova Geminorum en 1912, la Nova Aquilae en 1918 y la Nova Cygni en 1920. El caso más reciente es el de la nueva estrella aparecida en mayo de 1925 en la constelación de Pictor, (fig. 1).

Desgraciadamente para nosotros los del Norte, sólo fué visible en el hemisferio Sud. Esta estrella alcanzó la 1ª magnitud el 9 de junio y permaneció visible a simple vista durante muchos meses, sufriendo varias irregularidades en su brillo.

Como una prueba de la ayuda que el aficionado presta a la ciencia, es interesante saber que todas las estrellas nuevas brillantes del siglo presente han sido descubiertas por aficionados, a quienes el conocimiento de las estrellas más brillantes de las constelaciones visibles les permitió denunciar la presencia de una estrella extraña.

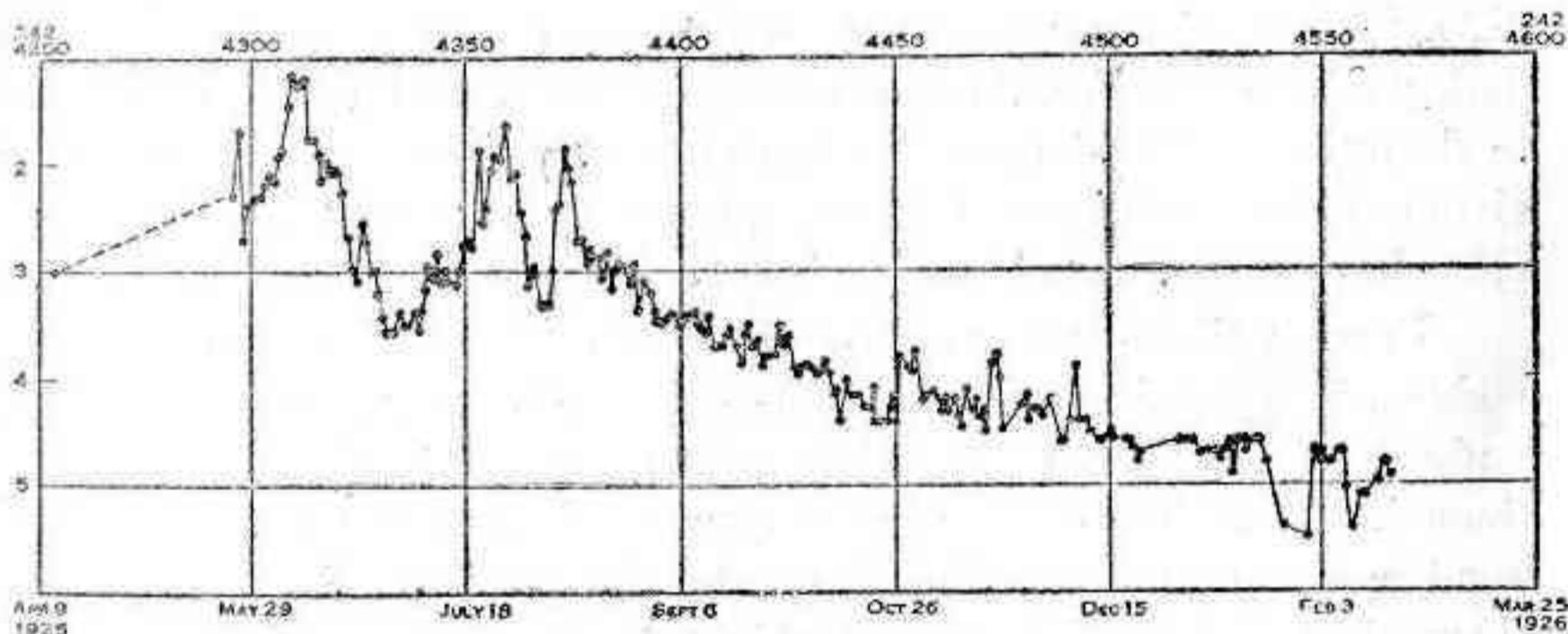


Fig. 1.—Curva de luz de la NOVA PICTORIS, 1925,4 de observaciones compiladas por el observatorio Harvard.

El Rev. T. D. Anderson, de Edimburgo, Escocia, es el descubridor independiente de, por lo menos, tres estrellas nuevas, siendo el descubridor original de la Nova Aurigae en 1892 y de la Nova Persei en 1901.

El Sr. Richard Watson, de Sud Africa, a más de ser el descubridor de la reciente nova en Pictor, fué uno de los primeros en ver la Nova Aquilae en junio 8 de 1918. Esta última fué descubierta independientemente por más de veinte observadores, aficionados en su mayoría. Dado que las novae aparecen generalmente cerca de la Vía Láctea, sería conveniente que el aficionado se familiarizara con las estrellas que se pueden ver a ojo en las constelaciones situadas en esta tan conocida faja de estrellas.

Hablemos ahora del trabajo que el orgulloso y afortunado poseedor de un telescopio podría realizar en sus horas de ocio. Desde

hace mucho tiempo la búsqueda de cometas ha sido un entretenimiento fascinador, tanto para el profesional como para el aficionado. Si bien en los últimos años las placas fotográficas de los profesionales han registrado muchos cometas, una gran cantidad ha sido hallada por los aficionados que se dedicaron a la búsqueda sistemática. El cometa recientemente descubierto en la constelación de Bootes (el Boyero), fué visto por el Sr. L. C. Peltier, de Delphos, Ohio, aficionado observador de estrellas variables, varios días antes de que lo denunciara un profesional. El Sr. Peltier, en los últimos nueve años que ha dedicado a las observaciones astronómicas, ha encontrado tres cometas, aún cuando sólo el último resultó ser un descubrimiento original. El Sr. William S. Brooks, de Geneva, fallecido ya, en veinte años de observaciones descubrió, por lo menos, una docena de cometas.

Un telescopio de foco corto y mucho campo, con un ocular de poca potencia, es el más adecuado para buscar cometas, y si uno de ellos llega al brillo de la 9^a magnitud, rara vez pasa desapercibido. Si bien el descubrimiento de un cometa trae mucha publicidad, y a veces un premio consistente en una medalla cuando se trata de nuevos, el trabajo es de bastante menor importancia para la ciencia astronómica que la rama que voy a mencionar: la observación de estrellas variables.

Para explicar mejor el trabajo de observación de estrellas variables, hablaré de una de las más entusiastas sociedades de observadores aficionados de los Estados Unidos de Norte América: la Sociedad Americana de Observadores de Estrellas Variables, cuyo nombre se abrevia con las siguientes letras: "A. A. V. S. O." (American Association of Variable Star Observers). En su mayoría está compuesta por aficionados y su principal objeto es el de obtener datos que sean de valor positivo para el astrónomo profesional. La asociación, durante 14 años de labor persistente de parte de unos 300 observadores, ha reunido más de 200.000 observaciones.

Con la colaboración de observadores activos de todas las esferas sociales, desde el cirujano que usa un reflector de ocho pulgadas construido por él mismo, y el hijo del chacarero que emplea un refractor de seis pulgadas que un observatorio le ha facilitado, hasta la dueña de casa que todas las noches despejadas enfoca al cielo su catalejo para estudiar las estrellas, el personal de la sociedad es verdaderamente representativo y sumamente variado.

Poseyendo numerosos telescopios que abarcan tamaños menores de tres pulgadas hasta más de veinte pulgadas de abertura, los observadores siguen, en forma sistemática, las variaciones de

luz, regulares e irregulares, de más de 500 estrellas. Las observaciones no sólo se hacen en los Estados Unidos de Norte América, sino que existe una cadena de colaboradores que se extiende por toda la tierra, habiendo contribuyentes en Europa, Sud Africa, Australia, India y Japón. Esta obra se realiza en forma tan completa que los astrónomos profesionales emplean casi exclusivamente los resultados de estos observadores aficionados como datos fundamentales necesarios para el mejor conocimiento de las causas que originan esas variaciones.

Muchas de las estrellas que son observadas con tanta atención por la "A. A. V. S. O.", son las llamadas *variables de largo período*. Las variaciones se realizan por lo general en forma paulatina, necesitando varios meses para pasar de la magnitud máxima a la mínima, (fig. 2).

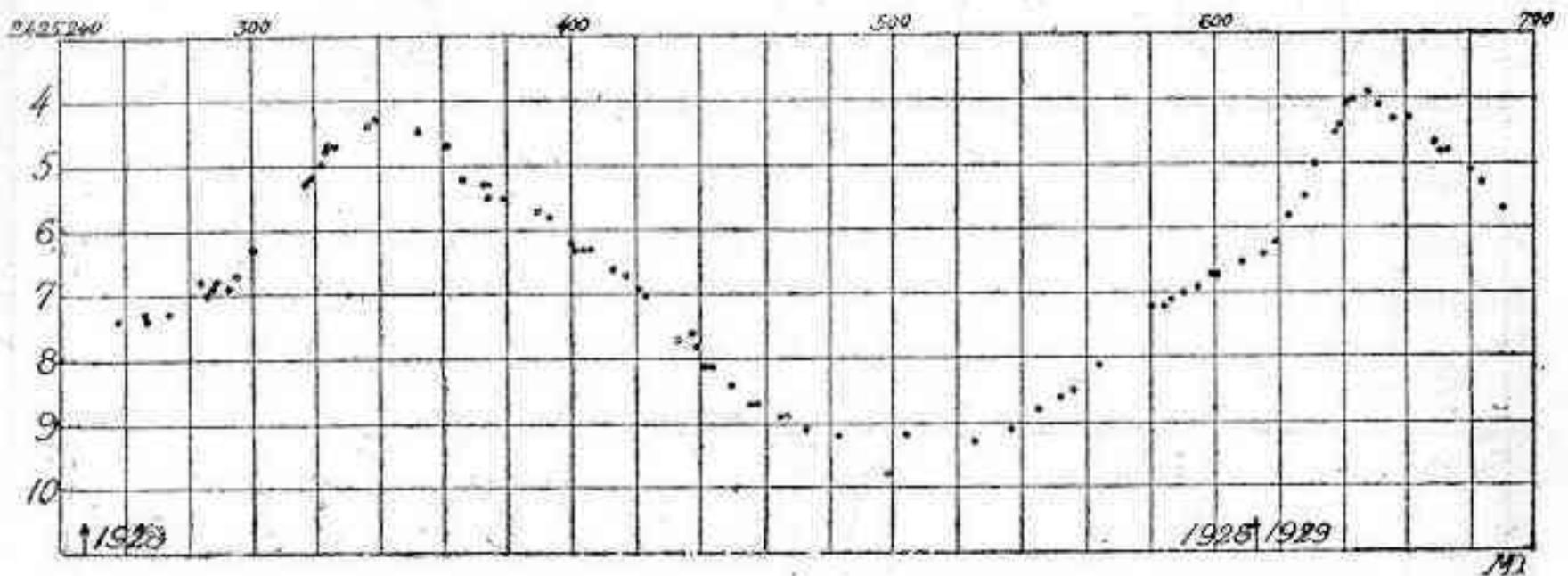


Fig. 2.—Curva de luz de una variable de periodo largo. R Carinae de Enero 1928 a Abril 1929 según observaciones de M. Dartayet.

Puede darse el caso de una estrella que es visible a simple vista esta noche y dentro de cuatro o cinco meses hará falta la ayuda de un telescopio bastante potente para observarla.

Un ejemplo notable es Mira Ceti, la "Maravillosa", en la constelación Cetus (la Ballena). Está actualmente (diciembre de 1925) cerca de su brillo máximo y bien visible a simple vista. Esta fué la primera estrella variable descubierta y, por más de 300 años, las variaciones de su luz han sido observadas por generaciones sucesivas de astrónomos, tanto profesionales como aficionados. Cada once meses, aproximadamente, alcanza su brillo máximo, siendo éste a veces tan intenso como el de la estrella Polar, no llegando otras a la cuarta magnitud. Se la reconoce fácilmente cuando está brillante por su color rojizo. Las observaciones más recientes, hechas por aficionados, indican que empleó alrededor de dos meses para pasar del mínimo al máximo, habiendo llegado en cierto momento a aumentar más de una magnitud en diez días.

No sólo son bien atendidas por los aficionados los centenares de estrellas de períodos largos, sino que sus listas contienen algu-

nas *variables irregulares* muy raras, que resultan interesantes por no saberse qué sucederá más adelante. Los ejemplos abundan, pero sólo citaré algunos casos típicos para daros una idea de las rarezas y caprichos que ellas presentan. Tomemos el caso de SS Cygni. (curva superior de la fig. 3), una estrella variable descubierta en Harvard en 1891 en la constelación Cygnus (el Cisne). He aquí una estrella bastante débil, generalmente alrededor de la 12^a magnitud, que a intervalos que varían entre 20 y 90 días, aumenta su brillo en forma brusca hasta centuplicarlo, llegando a veces hasta cerca de la 8^a magnitud. La época del ascenso de esta estrella no puede predecirse y la rapidez con que su luz crece en intensidad es variable. Esta noche

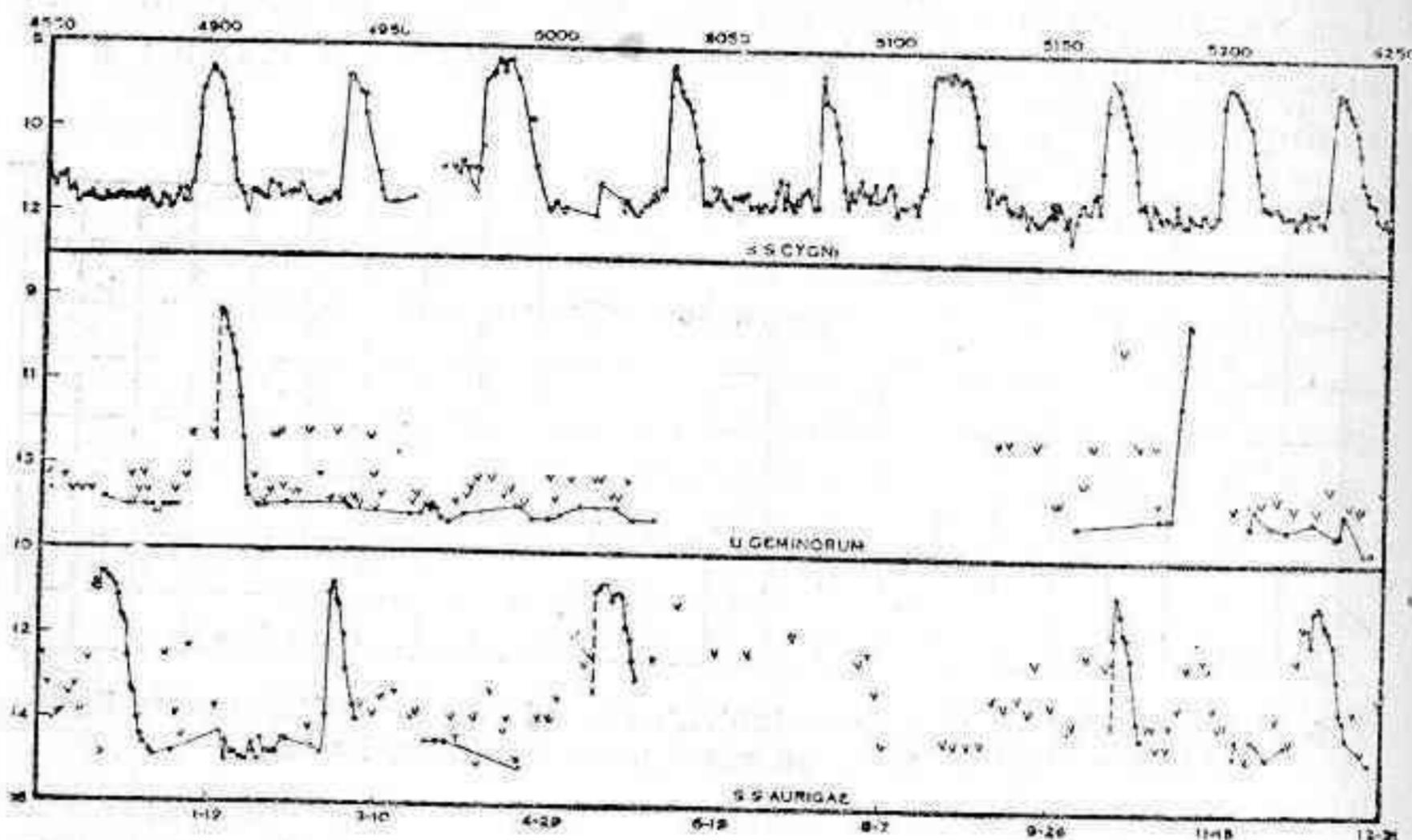


Fig. 3. — Curvas de luz de variables irregulares en 1927: SS CYGNI, U GEMINORUM y SS AURIGAE según L. Campbell.

apenas estará visible con un telescopio de 4 pulgadas y mañana puede estar en su apogeo, tan brillante que se destaca en el campo telescópico. Otras veces su brillo comienza a aumentar y tarda una semana o más en llegar al máximo en vez de hacerlo en un par de noches. ¿Puede acaso extrañarnos que el aficionado se afane por ser el primero en ver a SS Cygni aumentar de brillo? Existen otras varias estrellas que presentan este modo caprichoso de variación, pero SS Cygni parece ser la preferida por los observadores.

Un ejemplo de otra clase de variable que ha interesado a los miembros de la "A. A. V. S. O." es SU Tauri, una estrella débil situada en la constelación del Toro. Esta estrella, cuya cualidad variable fué descubierta en Harvard hace unos 20 años, presenta fenómenos muy distintos de los de SS Cygni. SU Tauri es una variable que permanece durante largo tiempo con brillo normal, al-

rededor de la magnitud 9.5, y disminuye repentina e inopinadamente a cerca de 1/100 de su intensidad original, quedando tan débil que sólo pueden verla los observadores provistos de telescopios de gran potencia.

Hace poco más de un año (en 1924) esta estrella pasó por una de sus disminuciones espasmódicas, después de haber permanecido brillante durante siete años. Varió tan poco durante ese tiempo que los aficionados se preguntaban si no estarían observando una estrella equivocada, pues en un campo de estrellas débiles es posible una identificación errónea. En diciembre de 1925 el Observatorio de Harvard recibió comunicación de un aficionado de Ohio, informando que esta estrella se hallaba nuevamente en su fase de disminución.

Podría explayarme describiendo las extravagancias de muchas estrellas irregulares, pero lo dicho es suficiente para significar las emociones que esperan al que se ha hecho práctico en la observación de estrellas variables. No es tarea difícil; sólo requiere mucha constancia y paciencia y cierta facilidad para identificar las configuraciones estelares, ya sea a simple vista o con el telescopio. La "A. A. V. S. O." provee a sus miembros de mapas, instrucciones y planillas, y a quien esté interesado le aconsejo escribir al Observatorio de Harvard o al Secretario de la Asociación, Mr. William Tyler Olcott, 62 Church St., Norwich, Connecticut.

Todas las observaciones hechas por los miembros de la "A. A. V. S. O." son enviadas mensualmente al Observatorio de Harvard, donde se clasifican y se discuten minuciosamente. Las observaciones originales se publican regularmente en la revista *Popular Astronomy*. Si los datos recogidos hasta ahora por los aficionados fuesen encuadernados sumarían más de un millar de páginas — notable contribución del aficionado a la ciencia astronómica.

La "A. A. V. S. O." es una de las más grandes organizaciones de esta naturaleza. Existen asociaciones similares en Inglaterra, Francia, Rusia y otros países.

Ahora que he tratado de explicar los medios de que os podéis valer para que vuestro interés en las estrellas aumente, lo demás queda en vuestras manos. Durante más de un cuarto de siglo el Observatorio de Harvard ha tratado de inculcar en la mente del aficionado entusiasta el deseo de producir resultados de valor para la astronomía. Esta institución se ha convertido en un centro para estos trabajos en los Estados Unidos y a ella prestan su apoyo constante las asociaciones extranjeras, que se traduce en la contribución de sus propias observaciones.

Un mayor acercamiento entre el profesional y el aficionado producirá un interés más amplio por la astronomía, redundando en beneficio mutuo el contacto y cooperación entre ambos.

León Campbell.

Del Observatorio de Harvard.

Traducción de E. Leedham y C. Segers.

A LOS AFICIONADOS. — La Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”, llama poderosamente la atención de los señores aficionados sobre el contenido del presente artículo, y les invita a tomar parte en las observaciones que ahí se mencionan, pudiendo los interesados en el estudio de las estrellas variables y meteoros dirigirse al señor Martín Dartayet del Observatorio de La Plata, quien proveerá para tal fin de mapas y formularios, y dará las instrucciones pertinentes. El señor Dartayet se halla empeñado en una campaña, de la cual la Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”, se hace el más claro eco, consistente en interesar a los aficionados argentinos en el estudio del cielo bajo el cual vivimos, cielo muy someramente explorado hasta ahora y que guarda en sus arcanos las más gratas sorpresas a los que, aun sin instrumentos, quieran dedicarse a su observación sistemática.

N. de la D.



PRINCIPALES FENOMENOS ASTRONOMICOS

AGOSTO Y SETIEMBRE 1929

Tiempo sidéreo local en Buenos Aires a las 0 horas (medianoche)

3 agosto	20 ^h 51 ^m 00,1 ^s	2 setbre.	22 ^h 49 ^m 16,7 ^s
8 „	21 10 42,9	7 „	23 08 59,5
13 „	30 25,7	12 „	28 42,3
18 „	50 08,4	17 „	48 25,--
23 „	22 09 51,2	22 „	0 08 07,8
28 „	29 34,--	27 „	27 50,6

Conversión de tiempo medio a tiempo sidéreo:

1 día	= + 3 ^m 56,5554 ^s	1 ^m	= + 0 ^m 0,16428 ^s
1 hora	= + 0 ^m 9,8565 ^s	1 ^s	= + 0 ^m 0,00274 ^s

Fecha	Asc. recta del Sol	Constelación	Paso por el meridiano a las 21 h.	
			Asc. Recta	Constelación
4 agosto	9 horas	Cáncer	18 horas	Sagittarius
20 „	10 „	Leo	19 „	„
4 setbre.	11 „	„	20 „	Capricor.
19 „	12 „	Virgo	21 „	„

S O L

Fecha	Asc. recta a las 8 h.	Declinación a las 8 h.	Salida	Paso por el meridiano	Puesta
3 agosto	8h 52m 23s	+17° 34' 33''	6h 47m	12h 00m 03s	17h 13m
8 "	9 11 36	16 12 57	43	11 59 33	17
13 "	30 33	14 44 51	38	58 47	20
18 "	49 17	13 10 54	32	57 48	24
23 "	10 07 48	11 31 45	26	56 35	28
28 "	26 08	9 48 01	20	55 12	31
2 setbre.	44 20	8 00 20	13	53 41	35
7 "	11 02 24	6 09 24	06	52 03	38
12 "	20 24	4 15 56	5 59	50 20	42
17 "	38 20	2 20 39	52	48 34	45
22 "	56 17	+ 0 24 14	45	46 47	49
27 "	12 14 16	- 1 32 43	38	45 03	53

Duración del Día		Crepúsculo:	Civil	Astronómico
6 agosto	10h 30m	8 agosto	30m	1h 17m
22 "	11 —	28 "	29	1 15
6 setiembre	11 30	30 setbre.	29	1 16
20 "	12 —			

Sol entra en el signo Libra: 23 setiembre 8,9h (principio de la primavera).

Semidiámetro del Sol: 20 agosto 15' 50''

11 setbre. 15' 55''

30 " 16' —''

FASES DE LA LUNA

	<u>AGOSTO</u>			<u>SEPTIEMBRE</u>		
Luna nueva ●	4 agosto	23 ^h	40 ^m	3 setbre.	7 ^h	48 ^m
„ crec. ☾	12 „	02	01	10 „	18	57
„ llena ○	20 „	05	42	18 „	19	16
„ meng. ☽	27 „	16	02	25 „	22	07
Perigeo	3 „	17	2	12 „	15	3
Apogeo	15 „	23		27 „	20	7
Perigeo	31 „	18	9			

DECLINACIONES MAXIMAS Y PASO ECUADOR DE LA LUNA

<u>AGOSTO</u>				<u>SEPTIEMBRE</u>			
2 agosto	16 ^h	N	27° 04,5'	5 setbre.	5 ^h		0°
8 „	20		0°	12 „	10	S	27° 21,2'
16 „	8	S	27° 08,6'	19 „	16		0°
23 „	10		0°	26 „	5	N	27° 27,3'
30 „	0	N	27° 15,3'				

CONJUNCIONES OBSERVABLES DE PLANETAS CON LA LUNA

<u>VENUS.</u>	<u>JUPITER.</u>	<u>NEPTUNO.</u>
1 agto. 23h 5° S.	28 agto. 10h 3° S.	30 setbre. 0h 5° S.
31 „ 12h 5° S.	24 setbre. 19h 4° S.	
30 setbre. 6h 4° S.		
<u>MARTE.</u>	<u>SATURNO.</u>	<u>URANO.</u>
7 agto. 13h 4° S.	15 agto. 1h 4° N.	23 agto. 15h 2° N.
5 setbre. 7h 3° S.	11 setbre. 8h 4° N.	19 setbre. 20h 2° N.

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS AGOSTO, SETIEMBRE 1929

Los cuadros siguientes, respecto a Ascensión recta, Declinación, Paso por el meridiano, Angulo horario, Salida y Puesta, permiten hacer un criterio sobre la visibilidad de los planetas. En resumen, se puede establecer lo siguiente:

MERCURIO. —

Invisible en la primera quincena de agosto, luego estrella vespertina, teniendo el 12 de setiembre su mayor elongación.

VENUS. —

Durante todo el tercer trimestre visible en buenas condiciones antes de la madrugada. Poco a poco se acerca al sol.

MARTE. —

Las condiciones de visibilidad disminuyen constantemente. En agosto se pone a las 20 horas y a fines de setiembre ya a las 19 $\frac{1}{2}$ horas, desapareciendo en el crepúsculo vespertino.

JUPITER. —

En agosto visible antes de la madrugada, pues sale cerca de las 2 de la mañana, pero a fin de setiembre ya es visible un poco antes de medianoche, pues sale a las 23 $\frac{1}{2}$ horas.

SATURNO. —

El planeta que mejor se presta para observaciones. En agosto es visible casi toda la noche, adelantándose constantemente el paso, por cuyo motivo se pone a fines de setiembre ya a medianoche.

URANO. —

Sale a principios de agosto a las 20 horas y está en oposición a fines de setiembre, saliendo a las 18 horas, y, por consiguiente, visible durante toda la noche.

NEPTUNO. —

No se presta para observaciones, pues está en conjunción con el Sol el 24 de agosto. Se encuentra todavía cerca de α Leonis (Régulo).

PLANETAS

Fecha	Ascensión recta a las 8 horas	Constelación	Declinación a las 8 hs.	Paso meridiano	Observaciones
-------	----------------------------------	--------------	----------------------------	-------------------	---------------

a) MERCURIO

14 agst.	10 ^h 29 ^m 56 ^s	Leo	N 10° 47,2'	13 ^h 00,8 ^s	Invisible
29 „	11 55 16	Virgo	S 0 05,7	13 26,7	Estrella vespertina
8 set.	12 39 25	„	S 6 28,6	13 26,7	12 set. mayor
26 „	13 20 37	„	S 12 34,6	13 00,5	Elongación 27° Este

b) VENUS

						Angulo horario	Sale
11 agst.	6 30 12	Gemini	N 21 32,8	9 12,4		5 ^h — ^m	4 ^h 12 ^m
5 set.	8 32 53	Cancer	N 18 35,1	9 36,6		5 09	4 27
30 „	10 32 03	Leo	N 10 18,3	0 57,1		5 34	4 23

c) MARTE

24 agst.	12 07 02	Virgo	S 0 06,6	13 57,5		6 03	20 00	Se pone:
30 set.	13 36 31	„	S 9 48,8	13 01,3		6 31	19 32	

d) JUPITER

3 agst.	4 36 19	Tauro	N 21 17,2	7 50,--		5 01	2 49	Sale:
5 set.	5 55 06	„	N 21 49,4	5 59,--		4 59	1 —	
30 „	5 01 07	„	N 21 57,1	4 26,7		4 59	23 28	

e) SATURNO

30 agst.	17 33 36	Ophiuchus	S 22 16,5	18 59,1		7 09	2 11	Se pone:
30 set.	17 37 14	movto. retrógrado	S 22 24,--	17 00,9		7 09	0 13	

f) URANO

17 agst.	0 41 35	Piscis	N 3 41,3	3 01,--		5 53	21 11	Sale:
29 set.	0 36 12	movto. retrógrado	N 3 06,4	0 06,5		5 54	18 15	

g) NEPTUNO

25 agst.	10 13 35	Leo	N 11 37,6	12 —		5 30	Invisible	Sale
29 set.	10 18 19	„	N 11 11,5	9 47,--		5 31	4 16	

OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA OBSERVABLES EN BUENOS AIRES

Estrella	Magn.	Fecha	Imersión	Angulo Posición	Emersión	Angulo Posición
136 G Oph.	6,3	14 agosto	18 ^h 10 ^m	101°	19 ^h 44 ^m	291°
151 G Oph.	6,-	14 »	21 51	128	23 01	235
66 B Sag.	4,7	15 »	17 22	176	17 46	211
69 G Sag.	6,3	15 »	23 42	62	24 55	279
68 G Sag.	6,2	15 »	23 49	22	24 30	320
86 B Sag.	6,5	16 »	0 34	20	1 10	320
χ Capr.	5,3	19 »	1 24	54	2 40	248
φ Capr.	5,3	19 »	5 33	135	5 52	178
77 Pisc.	6,4	24 »	1 12	36	2 30	244
e Pisc.	5,6	24 »	3 58	356	4 43	289
14 H Tauri	6,5	27 »	0 48	73	1 50	228
46 Virg.	6,1	5 setbre.	19 11	59	19 42	355
11 H Libr.	5,4	8 »	22 30	53	— —	—
ρ Oph.	4,7	9 »	23 32	107	— —	—
ε Capr.	4,7	15 »	21 32	93	22 47	203
ψ Aqu.	4,5	17 »	23 31	72	24 48	207
29 Pisc.	5,1	18 »	23 43	345	24 20	292
155 B Pisc.	6,5	20 »	0 59	27	2 14	251
62 Tauri	6,1	24 »	1 22	96	2 25	211
49 Aur.	5,1	26 »	4 44	148	5 24	205

POSICION DE LAS CONSTELACIONES PARA EL HORIZONTE DE BUENOS AIRES

Mes de agosto 1929: Véase el N° III, pág. 131 de la Revista.

Mes de setiembre 1929: Véase el próximo número de la Revista.

OCULTACIONES DE SATELITES DE JUPITER OBSERVABLES EN BUENOS AIRES

2 agosto II e.e. 4 ^h 19,2 ^s 2 „ II e.f. 6 39,2 9 „ II e.e. 6 54,9 14 „ I e.e. 4 38,3 19 „ III e.f. 3 01,3 21 „ I e.e. 6 32,1 27 „ II e.f. 3 44,2 30 „ I e.e. 2 54,4	3 setbre. II e.e. 3 ^h 58,5 ^s 3 „ II e.f. 6 19,6 6 „ I e.e. 4 48,2 15 „ I e.e. 1 10,5 21 „ II e.f. 0 47,4 22 „ I e.e. 3 04,4 28 „ II e.e. 1 00,2 28 „ II e.f. 3 22,2 29 „ I e.e. 4 58,3
--	--

Nota: I, II, III = Satélites N^o I, II, III de Júpiter.
 e.e. = eclipse comienzo.
 e.f. = eclipse fin.

Alfredo Völsch.



PROBLEMAS

MATEMATICO - ASTRONOMICOS

Soluciones a los problemas N° 1 al 3 (N° III de la Revista, pág. 124)

Problema N° 1. — El cálculo del problema N° 1 resulta algo complicado si se desea obtener una exactitud rigurosa, dado que la tierra no es una esfera, sino un elipsoide de rotación, achatada en los polos. Podemos simplificar el cálculo sin por eso cometer un error muy grande, calculando la circunferencia de una esfera con radio igual a la raíz cuadrada del producto de los dos ejes. Llamando el radio ecuatorial = a , y el radio polar = b , obtenemos para el radio de esta esfera = $\sqrt{a b}$, y para la circunferencia = $2\pi \sqrt{a b}$ lo que nos da con los datos del elipsoide de Hayford = 4.001.000 metros. Dividiendo esta cifra sucesivamente por 360, 60 y 60 obtenemos para un grado de arco = 111.139 metros, para un minuto de arco = 1852 metros, y finalmente 30,87 m., cuya última cifra representa un segundo de arco del meridiano y que difiere poco de la cifra exacta para la latitud de Buenos Aires de 30,81 metros.

Para obtener un segundo de arco de longitud, multiplicamos este valor con el coseno de la latitud, lo que nos da 25,41 metros, siendo la cifra exacta = 25,47 metros.

Problemas Nos. 2 y 3. — Con los valores recién obtenidos, podemos fácilmente resolver los problemas N° 2 y 3. La extensión de Buenos Aires de Norte a Sud y de Este a Oeste en segundos de arco es:

$$\frac{18500}{30,81} = 600'' = 10' \text{ y } \frac{16800}{25,41} = 660'' = 44^s \text{ de tiempo, respectivamente.}$$

El sol, pues, al pasar por el meridiano, queda en el límite Norte de la Capital Federal a 10 minutos más de altura que en el límite Sud, lo que equivale m. o m. a un tercio de su diámetro, — sale y se pone en el límite Este 44 segundos antes que en el límite Oeste de la Capital Federal, es decir, con una diferencia de $\frac{3}{4}$ minutos de tiempo.

Nuevo problema N° 4. — Los sobrevivientes del dirigible “Italia” se encontraron en el mes de junio del año pasado al Este de Spitzberg en una latitud de m. o m. $80^{\circ} 24'$ Norte. ¿Qué altura tenía para ellos el sol al mediodía y qué altura a medianoche, tomando en cuenta una declinación del sol de $22^{\circ} 54'$ boreal, que corresponde a la del 9 de junio? ¿En qué latitud austral tiene el sol al mediodía la misma altura que en Spitzberg a su paso *superior* en la fecha dada, y cuántas horas después está el sol en la latitud austral a una altura que corresponde a la del paso *inferior* del referido lugar ártico?

Solución: I, 232

A. V.



NOTICIARIO ASTRONÓMICO

UN TELESCOPIO DE 5 M. DE DIÁMETRO. — El Instituto de Tecnología de California tiene el proyecto de superar al famoso telescopio Hooker de 2m50 de diámetro del Observatorio de Monte Wilson con la construcción de uno nuevo que tendrá un diámetro doble de aquél; la cantidad de luz que recogerá y concentrará en su foco el espejo de que estará dotado será, pues, cuatro veces mayor. Los fondos necesarios serán provistos por la Oficina Internacional de Educación de Nueva York y en los planos y proyectos trabajan activamente grandes astrónomos, ingenieros, físicos, químicos y constructores de instrumentos. También está prestando su cooperación el Laboratorio de Investigaciones de la General Electric C^o, cuyo director, doctor Elihu Thomson, se halla empeñado en obtener discos de cuarzo fundido de gran tamaño, hasta conseguir uno que reúna las excelentes condiciones necesarias para servir de soporte material a la delgada película de plata que constituirá la superficie reflectora del nuevo telescopio gigante. El método del doctor Thomson consiste en fundir un disco de cuarzo lleno de pequeñas burbujas y sobre éste soldar una capa de cuarzo muy puro y perfectamente homogéneo. En el cuerpo de esta capa es donde se tallará luego la superficie parabólica del espejo. Se ha elegido el cuarzo en razón de su pequeño coeficiente de dilatación que es inferior a 1/10 del de los vidrios comúnmente empleados en óptica, de modo que las deformaciones por causas térmicas son menos de temer.

El tubo del anteojo medirá unos 15 metros de largo (relación focal = 3.3) y estará instalado sobre una montura ecuatorial del tipo a horqueta y sus ejes se moverán sobre rodillos y municiones a fin de eliminar las fricciones de esa enorme masa móvil, cuyo peso se calcula en alrededor de 200 toneladas.

Se comprende que a fin de obtener el pleno rendimiento de estos 5 m. de abertura sea necesario instalar el telescopio en un paraje de condiciones climatéricas y de definición óptica excepcionales. Se ha pensado en colocarlo sobre el mismo Monte Wilson, cuyo emplazamiento ha demostrado ser bastante bueno y donde habría la ventaja de la proximidad del otro Observatorio; pero existe el

inconveniente de que con el futuro incremento de las ciudades vecinas de Pasadena y Los Angeles, que se hallan al pie, y el aumento consiguiente de la iluminación eléctrica y del humo y polvo, desmerezca con el tiempo la calidad de las imágenes. Con el objeto de buscar un lugar apropiado, se harán oportunamente observaciones en distintas estaciones de montaña de California y Arizona.

Cuando este telescopio esté terminado e instalado, lo que no será sino dentro de varios años, se habrán ensanchado de nuevo los límites del Universo visible; las observaciones que con él se efectúen y los espectrogramas y fotografías que con él se obtengan, contendrán datos de mucho interés que echarán nuevas luces sobre la teoría de la evolución estelar, de la naturaleza de las nebulosas espirales y de muchos otros problemas astronómicos. El progreso de la ciencia está indisolublemente ligado al progreso de la técnica instrumental o al de los métodos de investigación. Por eso saludamos con júbilo el próximo advenimiento de este nuevo telescopio.

M. D.



OBJECIONES Y REPLICAS

En el número III de esta Revista, apareció un artículo titulado "Biografía" escrito por nuestro colaborador señor Martín Dartayet, calculista del Observatorio de La Plata; dicho artículo mereció una objeción del señor Ismael Gajardo, ex-director del Observatorio de Santiago de Chile, y también colaborador nuestro, que hemos considerado conveniente publicar en el presente número.

Pero, por un deber de deferencia al señor Dartayet, le hemos dado a conocer la objeción del señor Gajardo, habiendo decidido el primero de dichos señores replicar las afirmaciones del segundo.

La "Revista Astronómica", tribuna que admite toda clase de controversias sobre materias científicas, con el mayor placer inserta la objeción del señor Gajardo y la réplica del señor Dartayet, y está dispuesta en lo sucesivo a continuar en su misión de tribuna independiente en todo lo que se refiere a materias astronómicas, siempre que la discusión, como en este caso, no salga del terreno científico.

Santiago, junio 15 de 1929.

Señor Presidente de la Asociación *Amigos de la Astronomía*.

Buenos Aires.

Muy distinguido y estimado señor:

He tenido el placer de recibir de esa Asociación el N° III de su interesante *Revista Astronómica* y me es grato comunicarle que ella corresponde ampliamente a los fines que Uds. se han propuesto; esto es, difundir y vulgarizar la *Ciencia de Kepler*.

La importancia, claridad y belleza literaria de los artículos van aumentando de número en número, y no tomen esto como un sim-

ple elogio mío, pues lo digo con fundamento de causa y convencido de que la obra de Uds. es muy útil y beneficiosa para todos los pueblos hispano americanos.

Entrando ahora en algunos pormenores, debo decirle que en la biografía del astrónomo William Reid, págs. 125-128, hay algo que me merece dudas y que convendría rectificar o aclarar.

En efecto; se deja ver ahí claramente que los primeros en descubrir la *trigésima tercera* reaparición del cometa periódico, Encke, el año 1921, fueron los astrónomos Sjkellerup y Reid, y se da como fecha del acontecimiento el *27 de julio*.

Por mi parte puedo asegurarle que yo confirmé la misma reaparición del citado cometa el sábado *23 de julio*, anticipándome así en 4 días al descubrimiento hecho por los señores Sjkellerup y Reid.

El cometa pude localizarlo ese día, poco después de la puesta del Sol, cerca de la estrella Omikron Leonis, de magnitud 3,8, y seguí observándolo en las noches sucesivas, en las que el errante viajero siguió desplazándose hacia el S. E.

La efemérides que utilicé, para la búsqueda del mencionado cometa fué la siguiente:

				α				δ	
julio	23	de	1921	9 ^h	38 ^m	31 ^s	50	+ 9°	19'
"	24	"	"	9	45	59	25	+ 8	14
"	25	"	"	9	53	27	00	+ 7	8
"	26	"	"	10	00	54	75	+ 6	3
"	27	"	"	10	8	22	50	+ 4	58
"	28	"	"	10	15	50	25	+ 3	52
"	29	"	"	10	23	18	00	+ 2	47

Próximamente tendré el agrado de enviarle una colaboración cuyo título será: "*Teoría y principios fundamentales en que se apoya la construcción de las cartas mercatorianas*".

Agradeciéndole la inserción de estas líneas en su interesante Revista, tengo el agrado de subscribirme de Ud. como su afmo. y S. S.

Ismael Gajardo,

Señor Presidente de la Asociación Argentina.

“Amigos de la Astronomía”.

Dr. Orestes J. Siutti.

Buenos Aires.

Distinguido señor:

Me he impuesto por la copia que usted tuvo la gentileza de enviarme de la rectificación que señala el señor Ismael Gajardo a una parte de mi nota biográfica sobre el aficionado William Reid, aparecida en el número III de la “Revista Astronómica”.

En dicha nota indico como descubridores del cometa Encke en su reaparición de 1921 a los señores Sjkellerup y Reid, y en cambio, en su carta el señor Gajardo se señala a sí mismo como el descubridor, con una anticipación, según dice, de 4 días a la observación de los otros.

Para alejar toda duda respecto a mi buena fe en el asunto, bastará hacer saber que en la atribución de los descubrimientos me he guiado por la autoridad del señor Dr. A. C. D. Crommelin, director de la sección cometas de la “British Astronomical Association”, consultando su *Comet Catalogue* publicado bajo los auspicios de la Unión Astronómica Internacional en las *Memoirs* de dicha Asociación (Vol. 26, 2da. parte). La autoridad del Dr. Crommelin en materia cometaria está perfectamente cimentada en el mundo astronómico y estoy seguro que el mismo señor Gajardo así lo reconocerá.

Ahora bien; tratándose de la primera observación de la reaparición de un cometa, correspondía al señor Gajardo haberla comunicado inmediatamente por telegrama a la Oficina Central de Telegramas Astronómicos y, de haberlo hecho, se le habría considerado desde el primer momento como su descubridor. Pero es el caso que también he revisado los principales periódicos astronómicos en que se publican las observaciones (*Astronomische Nachrichten*, *Astronomical Journal*, (*Monthly Notices*, *Journal of the B. A. A.*, *Journal des Observateurs*, y también el *Astronomischer Jahresbericht*) sin encontrar en ellas referencia alguna a observaciones del cometa Encke efectuadas en 1921 en el Observatorio de Santiago de Chile, salvo las que hizo de julio 30 a agosto 10 del mismo año el astrónomo señor Rosauo Castro (A. N. 218, pág. 265-68).

Es evidente por otra parte, que la esfemérides que el señor Gajardo trae a colación en su carta no tiene ninguna virtud documentaria, no así la cita, que no menciona de donde publicó su ob-

servación, la que debía haber sido el punto de partida para la rectificación.

En resumen, puesto que el señor Gajardo no dió a conocer oportunamente al mundo científico su observación del 23 de julio, se seguirá considerando a los señores Sjkellerup y Reid como los descubridores del cometa Encke en su reaparición de 1921.

Dando así por contestada la objeción que se formula y solicitando la publicación de la presente en la Revista de la Asociación que usted tan dignamente preside, le saludo con mi mayor consideración.

M. Dartayet



NOTICIAS

El viernes 19 del corriente mes a las 18 horas, tendrá lugar en el salón La Argentina la anunciada conferencia de nuestro distinguido consocio, señor Ernesto de La Guardia, "El sistema planetario" con el sumario siguiente: Hipótesis cosmogónica de Laplace y teorías modernas. El sistema geocéntrico. Sistemas de Copérnico y de Tycho Brahe. Traslación del Sol. Leyes de Kepler. Gravitación: Ley de Newton. Fuerzas que originan la mecánica celeste. Distancia de los planetas al Sol: Ley de Bode. Distancia de la Tierra al Sol. Concepto de paralaje. Dimensiones comparadas de la Tierra, el Sol y los planetas. Características generales del Sol y los mundos del sistema: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, asteroides, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Cometas. Meteoritos.

La conferencia se dividirá en dos partes, separadas por un intervalo de diez minutos.

En nuestro número próximo, publicaremos una síntesis del trabajo del señor de La Guardia, quien posee considerables conocimientos sobre la materia.

En el próximo mes de agosto nuestra culta socia colaboradora señora Teresa Berrino de Musso, dará una conferencia sobre el tema "Marte", con proyecciones luminosas.



Habiendo vencido en el pasado mes de junio el pago de las cuotas correspondientes a los socios activos, se ruega a éstos, quieran abonar el trimestre julio-agosto-setiembre, en la Secretaría, Rodríguez Peña 361 (Asociación Wagneriana de Buenos Aires), de las 14 a las 19 horas, cualquier día hábil.



Por intermedio de nuestro consocio, señor Paul J. Hogan, se ha establecido intercambio entre la Revista "Popular Astronomy" de Northfiel, Minnesota (E. U. A.) y la "Revista Astronómica", órgano de los "Amigos de la Astronomía".

Agradecemos al señor Hogan su mediación en este intercambio.



Nuestro distinguido consocio señor Martín Dartayet, nos ha remitido, con destino a la Biblioteca de esta Asociación, doce números de la revista "L'Astronomie", de mayo 1928 a mayo 1929, que publica la "Sociedad Astronómica de Francia".

Agradecemos el envío, que significa una nueva demostración del interés que inspira a nuestro consocio la Asociación "Amigos de la Astronomía", máxime cuando el señor Dartayet se ha ofrecido a seguirnos enviando los números sucesivos de la importante publicación astronómica francesa.



La "Revista Astronómica" publicará la nómina de los socios de los "Amigos de la Astronomía", en el último número de cada trimestre.



De acuerdo con lo expresado en nuestros números anteriores, algunos señores pertenecientes a esta asociación permitirán a los demás socios que deseen hacer personalmente observaciones telescópicas, el uso de los aparatos de su propiedad, ventaja de que no podrán gozar los que aun no se hayan inscripto en los *Amigos de la Astronomía*.

Daremos ahora los nombres y domicilios de las personas que permitirán dichas observaciones y los días y horas de las mismas: señor Antonio R. Zúñiga, Hurlingham, F. C. P., los días segundo y cuarto sábado de cada mes, de 21 a 23 horas, previa comunicación telefónica, U. T. 93, Hurlingham; señor Alfredo Völseh, Vidal 2355, U. T. Belgrano 0131, todos los días hábiles, de las 20 a las 22 horas, y sábados, de 16 a 18 horas, previo aviso por teléfono, el día anterior, de las 19 a las 20 1/2 horas; señor Carlos Cardalda, La Calandria 2166, primer y tercer viernes de los meses

de mayo, junio y julio, de las 21 a 23 horas, previo aviso telefónico, el día anterior, de las 19 a las 20 $\frac{1}{2}$ horas.

Los socios del interior y exterior que deseen hacer observaciones telescópicas en las condiciones más arriba expuestas, sírvanse comunicar previamente por carta su llegada a esta capital, al propietario o propietarios de los observatorios, de modo que puedan ser atendidos en cualquier momento.

Es necesario que los socios que deseen gozar de esta ventaja, presenten en los domicilios de los señores nombrados su carnet que los acredita como miembros de los *Amigos de la Astronomía*.



A efectos de tener al corriente a los aficionados a la astronomía y al público en general acerca de los horarios que rigen en los Observatorios de Córdoba (Observatorio Astronómico de la Nación Argentina) y La Plata (Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional), comunicamos a nuestros lectores que el primero no está a disposición del público por reconstrucción del edificio, cuyas obras terminarán en breve, y que el segundo tiene el siguiente horario para ser visitado: lunes, de 20 a 22 horas; martes, de 9 a 11 horas; jueves, de 14 a 16 horas; siempre que sean días hábiles y los lunes despejados.



A objeto de obtener la mayor difusión posible de la "Revista Astronómica", la Comisión Directiva de los "Amigos de la Astronomía", ha resuelto abrir una subscripción a la Revista, al precio de cinco pesos anuales.

Los pagos del interior pueden hacerse en cheques, órdenes o giros postales, a nombre de la Asociación.

Esta disposición no dejará de ser apreciada por los aficionados a los estudios astronómicos, y, al mismo tiempo, facilitará el conocimiento de las actividades de esta Asociación, ayudándole en la obra que realiza.

Las subscripciones terminarán, sea cuál fuere su comienzo, el 30 de junio de cada año, y se publicarán diez números por año.

La nueva forma de esta publicación será la siguiente: el número de enero corresponderá a enero y febrero; el número de marzo corresponderá a marzo y abril. Los demás números corresponderán al mes de su fecha de salida.

I

Los fundadores de esta Asociación, como su título lo indica, son aficionados al estudio de la Astronomía, que se reúnen con el propósito de cultivarla y difundirla en su parte elemental.

Este preámbulo forma parte de los Estatutos.

II

Nombre y objeto de la Asociación

Artículo 1º — En la Ciudad de Buenos Aires fúndase la Asociación Argentina *Amigos de la Astronomía*, cuyos fines son los siguientes:

- a) Propender a la difusión de la ciencia astronómica, dictando clases elementales, organizando un ciclo anual de conferencias y otros actos destinados a fomentarla.
- b) Editar una Revista mensual.
- c) Organizar un Observatorio y una Biblioteca.

De los socios

Art. 2º — La Asociación reconoce cuatro categorías de socios, de ambos sexos:

- a) **FUNDADORES.** Los concurrentes a la Asamblea en que se aprueben estos Estatutos y los que se asociaren hasta integrar el número de cien socios, abonando un año adelantado de la cuota social.
- b) **ACTIVOS.** Todas las personas o entidades que contribuyan al sostenimiento de la Asociación con una cuota trimestral, manifestando su conformidad por escrito en los formularios que al efecto proporcionará la Secretaría.
- c) **HONORARIOS.** La categoría de socio honorario importa una distinción que sólo puede ser acordada por la Asamblea, a propuesta de la C. D. Los socios honorarios están exentos de pago de cuotas.
- d) **COLABORADORES.** Todos los que contribuyan desinteresadamente al sostenimiento de los fines que se propone esta entidad, los que serán aceptados por la C. D. a pedido de ésta o a solicitud de los interesados.

Los socios colaboradores están exentos del pago de cuotas.

Art. 3º — La contribución de los socios fundadores y activos queda fijada en la cuota trimestral de cinco pesos m/n. que deberá abonarse por adelantado.

Art. 4º — Todos los socios están obligados a cumplir y respetar estos Estatutos y los Reglamentos y resoluciones de la C. D., y abonar la cuota social con regularidad, bajo pena de apercibimiento, suspensión o separación de la entidad, según la gravedad de la falta.

Art. 5º — Los socios tendrán derecho:

- a) A hacer uso del Observatorio y Biblioteca, dentro de los Reglamentos y disposiciones que dicte la C. D.
- b) A asistir a las conferencias, clases y demás actos que se realicen.
- c) A un número de la Revista de la Asociación.

(De los Estatutos de la Asociación).



ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA

COMISION DIRECTIVA

<i>Presidente</i>	Dr. Orestes J. Siutti.
<i>Vice Presidente</i>	Sr. C. Grassi Díaz.
<i>Secretario</i>	„ Carlos Cardalda.
<i>Tesorero</i>	„ J. Eduardo Mackintosh.
<i>Vocales</i>	„ Domingo R. Sanfeliú.
„	„ Roberto J. Carman.
„	„ Julio B. Jaimes Répide.
„	„ Gregorio J. R. Petroni.
„	„ Aníbal O. Olivieri.
<i>Suplentes</i>	„ Juan Pataky.
„	„ Aldo Romaniello.
„	„ Xenofón F. Lurán.

