

# REVISTA ASTRONOMICA



JULIO  
SEPTIEMBRE  
1985  
N° 234

# REVISTA ASTRONOMICA

N° 234

Julio - Septiembre 1985

TOMO LVI

AG ISSN 0044-9253

REGISTRO NACIONAL

DE LA PROPIEDAD

INTELECTUAL N° 295486

La dirección de la Revista no se responsabiliza por las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados o por los datos contenidos en ellos.

Patricias Argentinas 550

1405 Buenos Aires

Tel. 88-3366.

## DIRECTOR:

Sr. Carlos Manuel Rúa

## SECRETARIOS:

Srta. Susana Aiello

Sr. Ariel Otero Estrada

## REDACTORES:

Sr. Ambrosio Juan Camponovo

Lic. Alejandro Di Baja (h)

Dr. Angel Papetti

Sr. Carlos Rúa

Sr. Mario Vattuone

Sr. Manuel López Alvarez

Srta. Adela Lucía Vázquez

Srta. Patricia Olivelli

## TRADUCTORES:

Lic. Alejandro Di Baja (h)

Dr. Angel Papetti

Sr. Mario Vattuone

Prof. Mónica Silvia Ugobono

## DIAGRAMACION:

Sr. René Marcelo Sourigues

Sr. José María Cavaichini

Srta. Patricia Olivelli

## CANJE:

Prof. Mónica Silvia Ugobono

## EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

## COMISION DIRECTIVA

### PRESIDENTE:

Ing. Cristián Rusquellas

### VICEPRESIDENTE:

Sr. Ariel Otero Estrada

### SECRETARIO:

Prof. Luciano Ayala

### PRO-SECRETARIO:

Sr. Alejandro Blain

### TESORERO:

Sr. Eduardo De Tommaso

### PRO-TESORERO:

Ing. Benjamín Trajtenberg

### VOCALES TITULARES:

Sr. Bernardo Lupiañez

Srta. Flora Beatriz Clauré

Sr. Roberto Remi Frommel

Sr. Mario Vattuone

Sr. Luis Ferro

Sr. Carlos Manuel Rúa

### VOCALES SUPLENTES:

Lic. Alejandro Di Baja (h)

Srta. Liliana Graciela Quarleri

### COMISION REVISORA

#### DE CUENTAS:

Dra. María Susana Cánepa

Dr. Angel Papetti

Sr. Augusto Osorio

### Impreso en:

Agencia Periodística CID

Ayda. de Mayo 866, 2°. Bs.As.

Tel. 30-2471

CORREO  
ARGENTINO  
SUC. 5 (B)

FRANQUEO PAGADO  
Concesión N° 2926

Tarifa Reducida  
Concesión N° 18

# REVISTA ASTRONOMICA



Fundador : CARLOS CARDALDA

Organo de la Asociación Argentina

Amigos de la Astronomía

## SUMARIO

<b>UN MICROMETRO PARA AFICIONADOS</b> por Claudio Martinez y José Requeijo	Pág. 2
<b>HISTORIA DE LA ASTRONOMIA</b> por Miguel Ruffo	Pág. 6
<b>PLANETARIOS ZEISS</b> por Marcelo Monópoli	Pág. 9
<b>RADIOAFICIONADOS Y HALLEY</b> por Ing. Augusto E. Osorio	Pág. 12
<b>LAS MAREAS LUNISOLARES</b> por Mario Quadrelli	Pág. 14
<b>ACTIVIDADES OBSERVACIONALES</b> conducido por la Comisión de Observatorio	Pág. 16
<b>MICROCOMPUTACION Y ASTRONOMIA</b> conducido por la Subcomisión de Cálculo	Pág. 22
<b>NOTICIAS DE LA ASOCIACION</b>	Pág. 22
<b>NOTICIERO ASTRONOMICO</b> por Mario Vattuone	Pág. 24

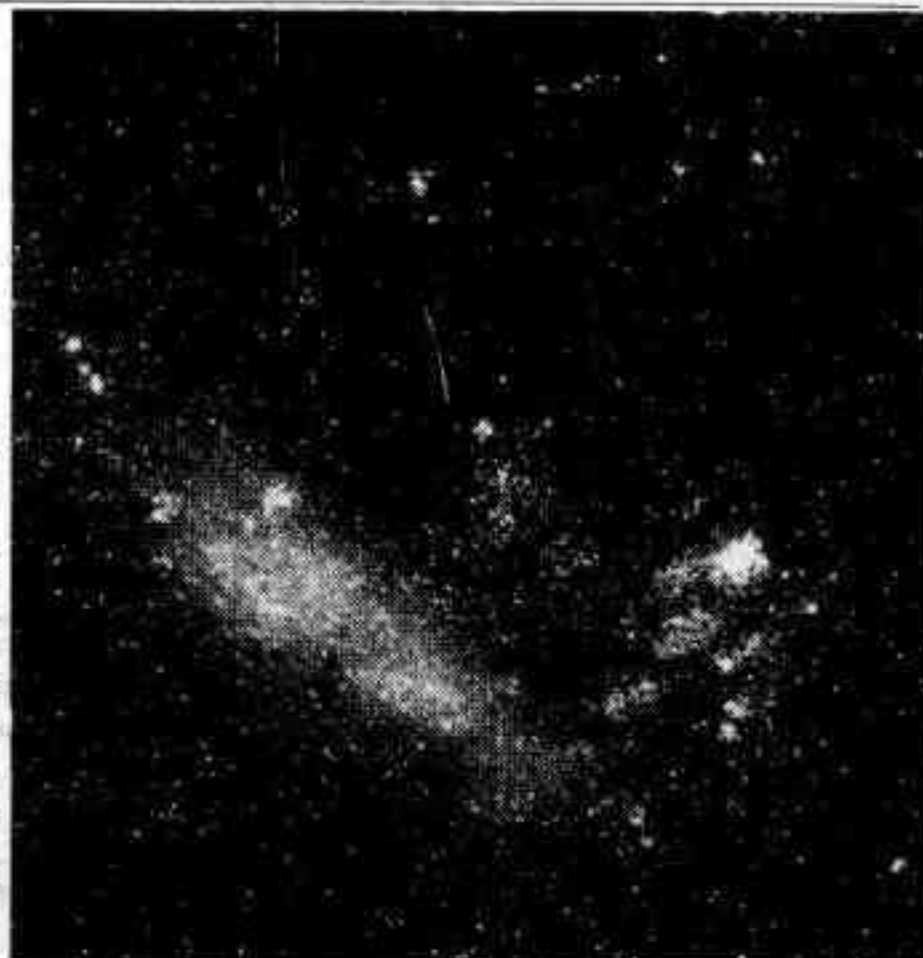
### Nuestra Tapa

*Nube Mayor de Magallanes, incluyendo nebulosa NGC 2070*

*"TARANTULA"*

*Tomada con cámara schmidt 200/300 mm, 12 minutos de exposición. Se usó película Kodak 2415 TP, revelada en D-19 cinco minutos. Foto de nuestro socio Manuel López Alvarez obtenida en su observatorio de Del Viso, Prov. de Bs. As.*

As.



# UN MICROMETRO PARA AFICIONADOS

por Claudio Martínez y José Requeijo

Las estrellas dobles (ED) son uno de los objetos que primero observa el aficionado, pero, en general, no se les presta mayor atención, ya que se piensa que se necesita un instrumental muy costoso para realizar una observación de valor científico. Si bien esto es cierto para algunos de los micrómetros (como el filar), hay otros que sólo requieren un telescopio común, un buen cronómetro que mida hasta décimas de segundo, y no es imprescindible, aunque sí muy cómoda, la relojería. Justamente este segundo tipo de micrómetro es el que describiremos en este artículo; pero antes, veamos algo acerca de las estrellas dobles.

## TIPOS DE DOBLES

Supongamos que estamos viendo por el telescopio una ED. ¿Cómo podemos saber si son estrellas realmente muy cercanas entre sí, o simplemente una alineación casual? Para salir de dudas, podríamos determinar la posición de la estrella más débil (denominada generalmente B), con respecto de la más brillante (A), midiendo un ángulo llamado ángulo de posición (AP) y la separación entre las componentes en segundos de arco (Figura

1). Si recogemos estas observaciones a lo largo de los años, notaremos que los valores de AP y separación generalmente van variando.

En una estrella como Alfa Centauri (Figura 2), se obtiene como resultado de dibujar estas posiciones una elipse, que nos dice que las componentes están asociadas. En este caso se la denomina doble orbital. Si el movimiento es el de la figura 3, deducimos que las dos estrellas no están cercanas, ya que la componente B sigue una recta (1). A este tipo se la denomina doble óptica o visual. Hay dos posibilidades más. La primera, que el sistema sea fijo -no se ha movido desde que se hacen observaciones-, y la segunda, que haya movimiento pero muy lento, y que aparentemente estén asociadas, pero todavía no se haya podido determinar su órbita (doble física).

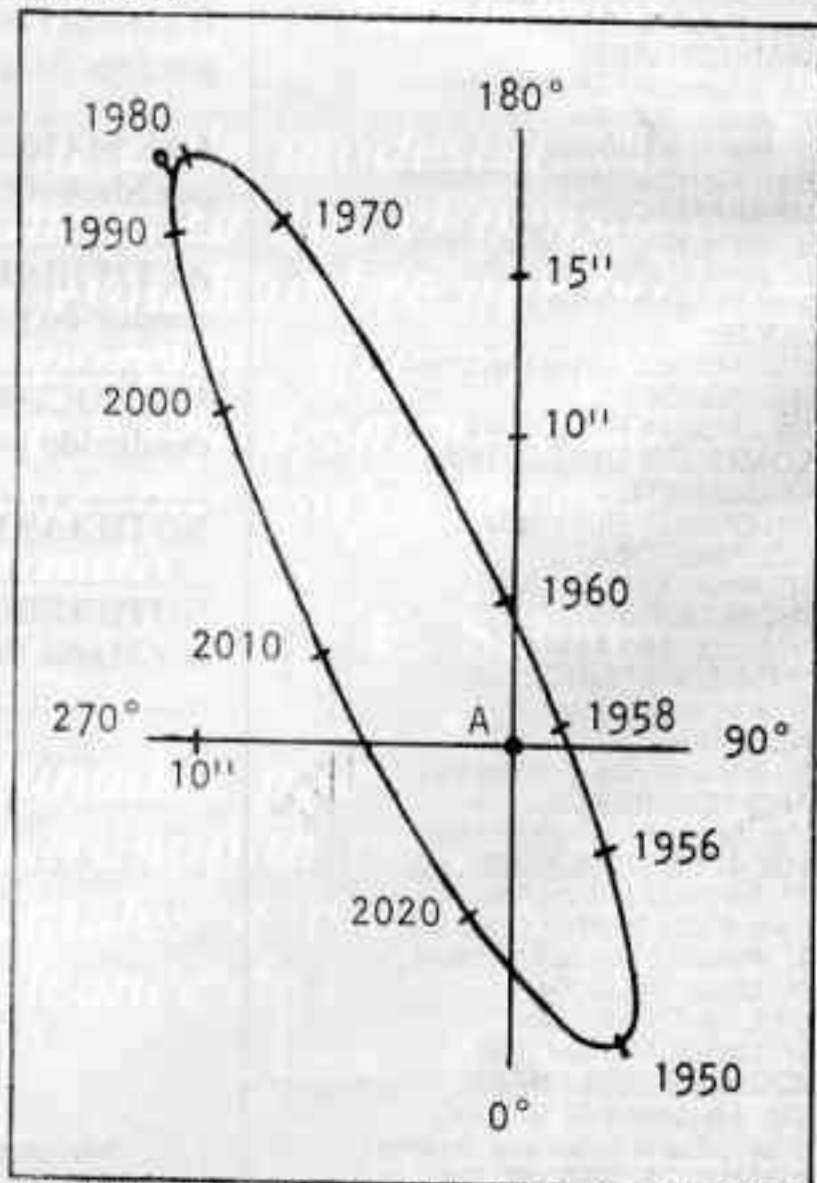
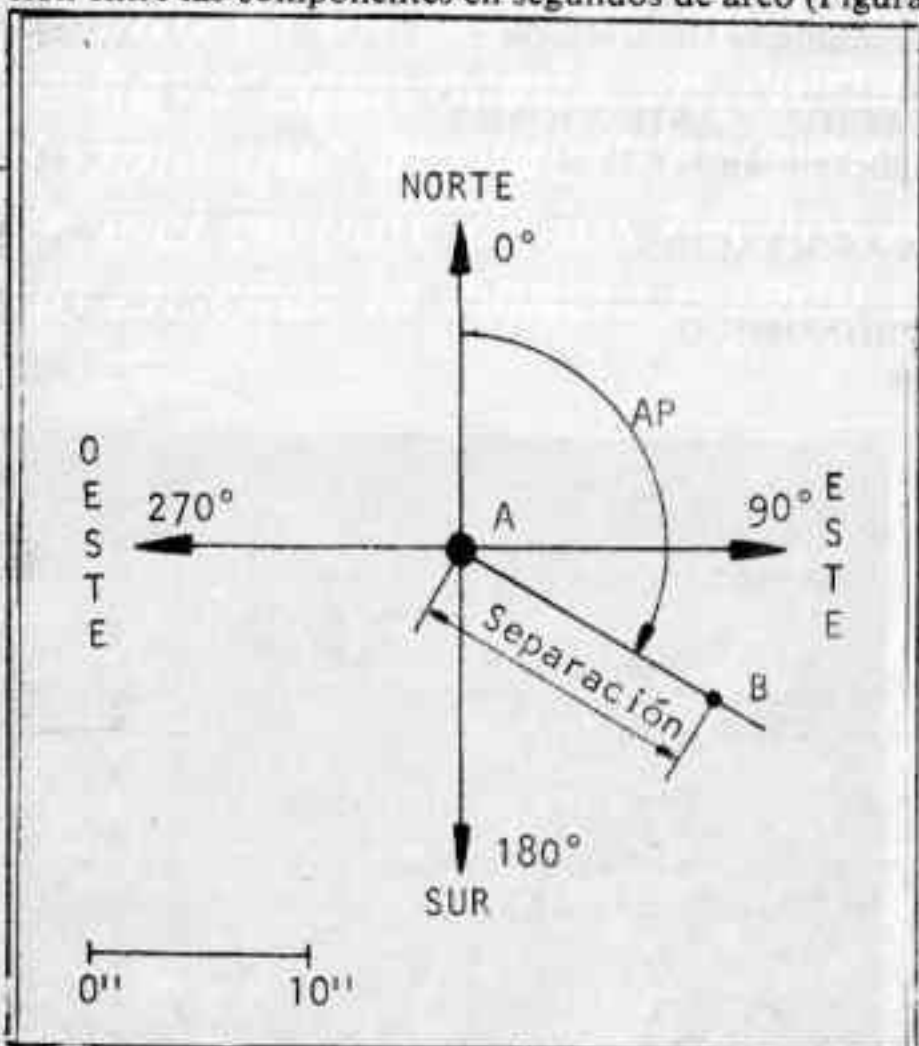


Fig.2) Representación de la doble Alfa Centauri desde 1950 hasta el año 2020. La elipse es la órbita de la estrella "B" con respecto de la "A". Los números que aparecen en los ejes horizontal y vertical son escalas en segundos de arco. El pequeño círculo en la parte superior de la órbita es nuestra determinación con el micrómetro aquí descrito. La unión entre el pequeño círculo y la elipse muestra el lugar donde estaba realmente la estrella cuando efectuamos la medición.

Fig.1) Este es el sistema de medición de una doble. Tomando como referencia a la estrella más brillante (A) se mide el ángulo de posición desde el Norte hacia el Este, y la separación entre componentes en segundos de arco. En este ejemplo en particular  $AP = 120^\circ$ ,  $sep = 13$ , segundos de arco.

(1) Aunque hay algunas dobles orbitales que, como casualmente vemos su órbita de canto, tienen un movimiento similar al de una doble óptica.

## EL MICROMETRO

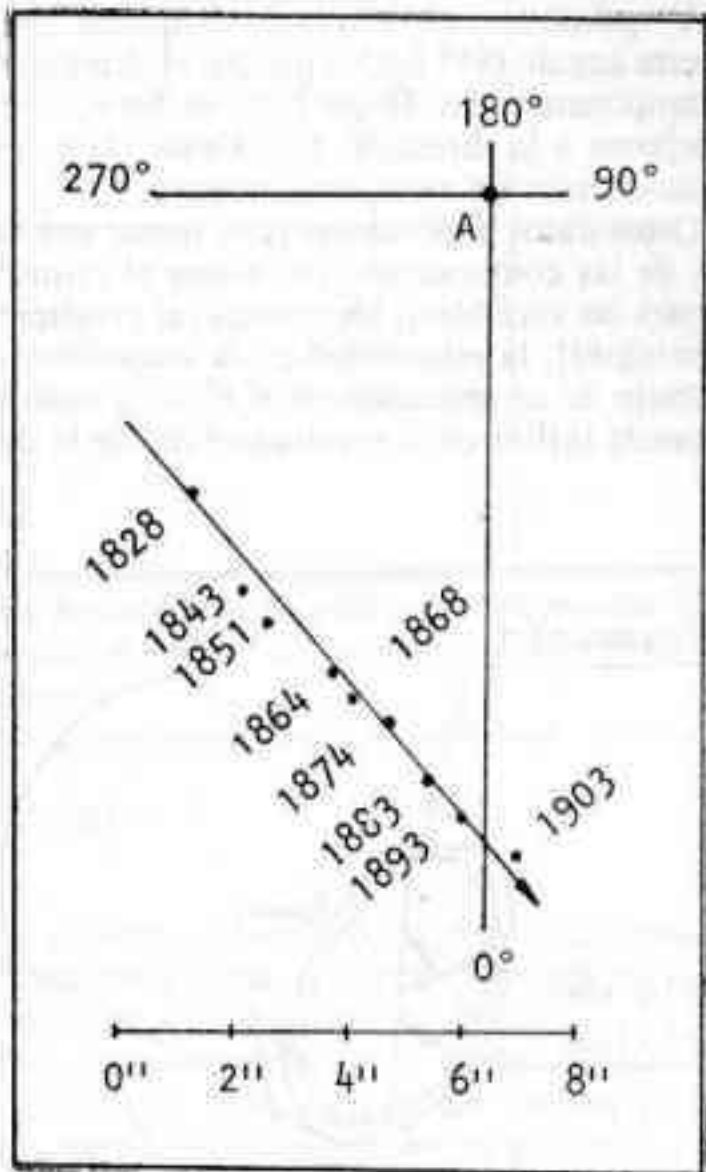


Fig.3) Este es el aspecto de la doble óptica NGC 2877. Al reunir las observaciones, notamos que la componente "B" sigue con respecto de la "A" una recta hacia el Noreste.

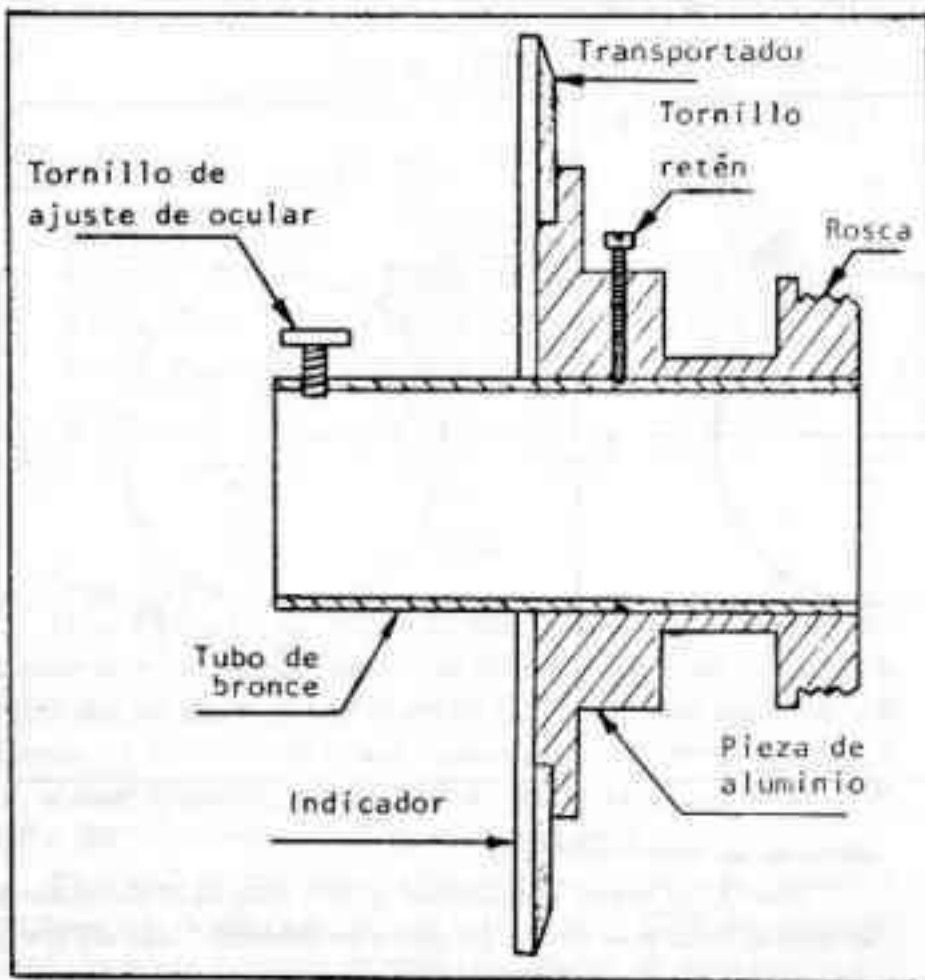


Fig.4) Aspecto del corte del micrómetro. El ocular debe entrar en el tubo de bronce sin "bailar", porque al apretarlo con el tornillo de ajuste quedaría bien firme pero excéntrico, por lo que introduciría un error en la medición.

Para realizar este micrómetro son necesarios un transportador (el más preciso que se consiga), un trozo de acrílico circular del mismo diámetro que el transportador, un ocular reticulado (con un hilo en el foco) iluminado, y dos piezas de aluminio y bronce torneadas.

La pieza de aluminio (a) se preparó para que se adaptara al telescopio, por medio de una rosca, y la de bronce (b) es, simplemente, un tubo con el diámetro interno de 32 mm. (para un ocular de 1 1/4 pulgada), y el externo rectificado para entrar en el orificio, también rectificado, que posee la pieza "a". Con esto, mientras que la pieza "a" queda firmemente tomada al telescopio, la "b" gira dentro de ésta libremente, para medir los AP (Figura 4). Finalmente, el indicador (el trozo de acrílico con una marca, para indicar los ángulos), fue pegado a la pieza "b", y el transportador a la "a". Aquí es donde juega la inventiva del constructor adaptando los instrumentos que posea; pero le recomendamos que las piezas sean metálicas, ya que el sistema debe ser lo más rígido posible.

Otra cosa muy importante es el ocular reticulado iluminado. Puede construirse con un ocular Ramsdem de corta distancia focal, al que se le adapta a su parte posterior (Figura 5A) un tubito metálico con un hilo pegado (Figura 5B), de tal modo que éste quede enfocado. Por el orificio del ocular luego entrará la iluminación perpendicularmente al hilo. Este último puede hacerse disolviendo acrílico en cloroformo. Cuando el acrílico está completamente líquido, se introduce una punta (como por ejemplo una aguja), en la solución y, tirando, se extrae un hilo. Luego, cuando está seco, se puede adaptar perfectamente para construir retículos.

## LA MEDICION

El principio por el que funciona este instrumento es muy simple. Lo único que hay que hacer es medir el tiempo, que por efecto de la rotación terrestre, tardan en cruzar el hilo las dos estrellas. Esta medición combinada con el AP y un poco de trigonometría nos dará la separación entre las componentes.

Para poder medir esos tiempos, y principalmente para el AP, es imprescindible que el hilo esté perfectamente centrado con respecto a los cuatro puntos cardinales.

Para ubicar los puntos E-O, simplemente se rota el hilo hasta que una de las estrellas permanece en su movimiento aparente, siempre detrás de éste (Figura 6). Hacia donde se mueva la estrella será el Oeste. Ahora, se gira el indicador hasta que marque los 90°, sin mover el hilo. Se fija el tornillo de ajuste, y después de esto, cada vez que giremos el hilo el indicador también lo hará.

Si centramos el 0°, el hilo estará en la posición Norte-Sur. Para determinar la posición del Norte, movemos el tubo del telescopio en esa dirección, y mirando por el ocular, las estrellas se moverán hacia el Sur (porque estamos moviendo el tubo con respecto a las estrellas). Como ya hemos ubicado los cuatro puntos cardinales, cada vez que se mida un ángulo, será un ángulo de posición.

Para medir el AP de la doble, alineamos el hilo con los centros de las dos estrellas y hacemos la lectura del ángulo, cuidando que sea en sentido N-E-S-O.

Para determinar la separación, se pone el hilo en posición casi Este (AP = 95° por ejemplo), y se mide el tiempo que tardan en cruzarlo las dos estrellas (con la relojería parada). Con este tiempo, medido varias veces para promediar, se obtiene la separación por medio de la fórmula.

$$\text{Sep}'' = \frac{15 \times t \times \cos(\text{dec.}) \times \cos(A)}{\sin(A-AP)} \quad (1)$$

Donde Sep'' = separación en segundos de arco  
 Donde t = tiempo medido en segundos de tiempo  
 Donde dec = declinación de la doble  
 Donde A = ángulo de inclinación del hilo (en este caso 95°)

Donde AP = ángulo de posición medido

Como se ve en la ecuación (1), la inclinación del hilo "A" puede ser, en realidad, cualquiera; pero sugerimos este ángulo (85° ó 95°) porque el tiempo de paso de las componentes detrás del hilo, se hace máximo para AP lejanos a la dirección Este-Oeste (2) y, por consiguiente el error de medición, mínimo.

Otros datos importantes para tomar son las magnitudes de las componentes (se utiliza el mismo método que para las variables), los colores (al principio difíciles de distinguir), la estabilidad de la atmósfera, la fecha, un dibujo de su ubicación en el cielo, y cualquier dato que pueda influir en el resultado final de la determinación.

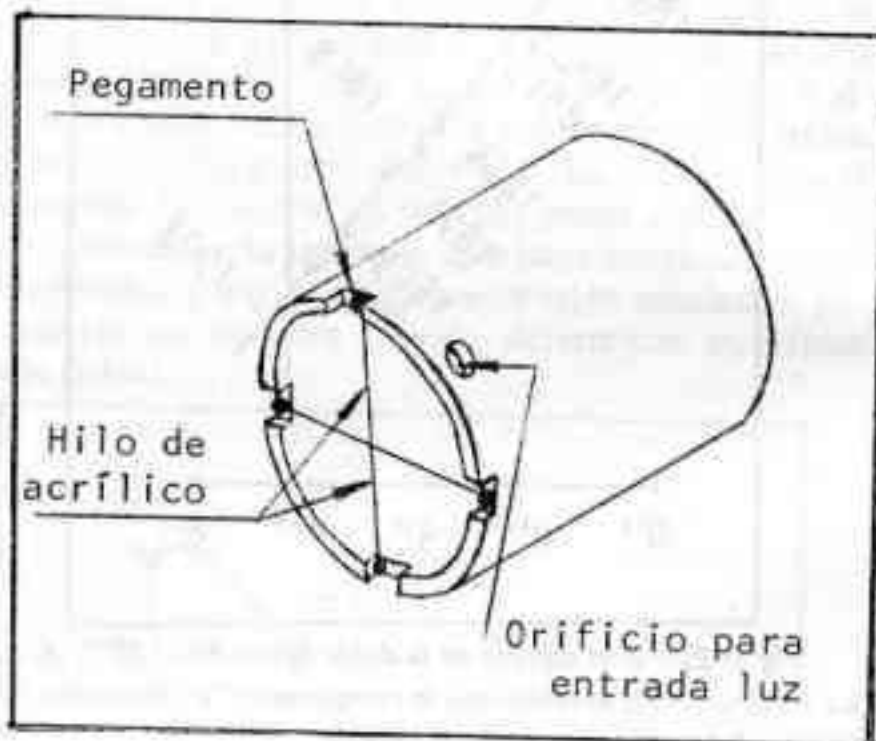
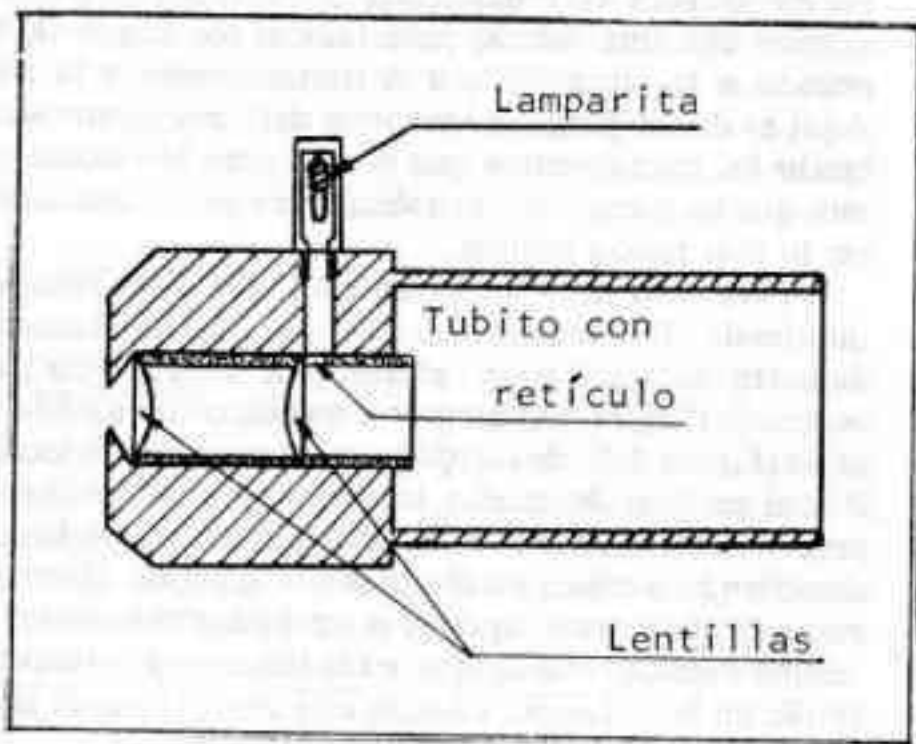


Fig.5) A) Corte del ocular Ramsden al que se le adaptó una lamparita de 1,5V con una resistencia variable, para cambiar su brillo.

Fig.5) B) Tubito con retículo (hilo de acrílico). Este último se pega en un pequeño rebaje hecho en el tubo para que al instalarlo no entre en contacto con la lentiilla.

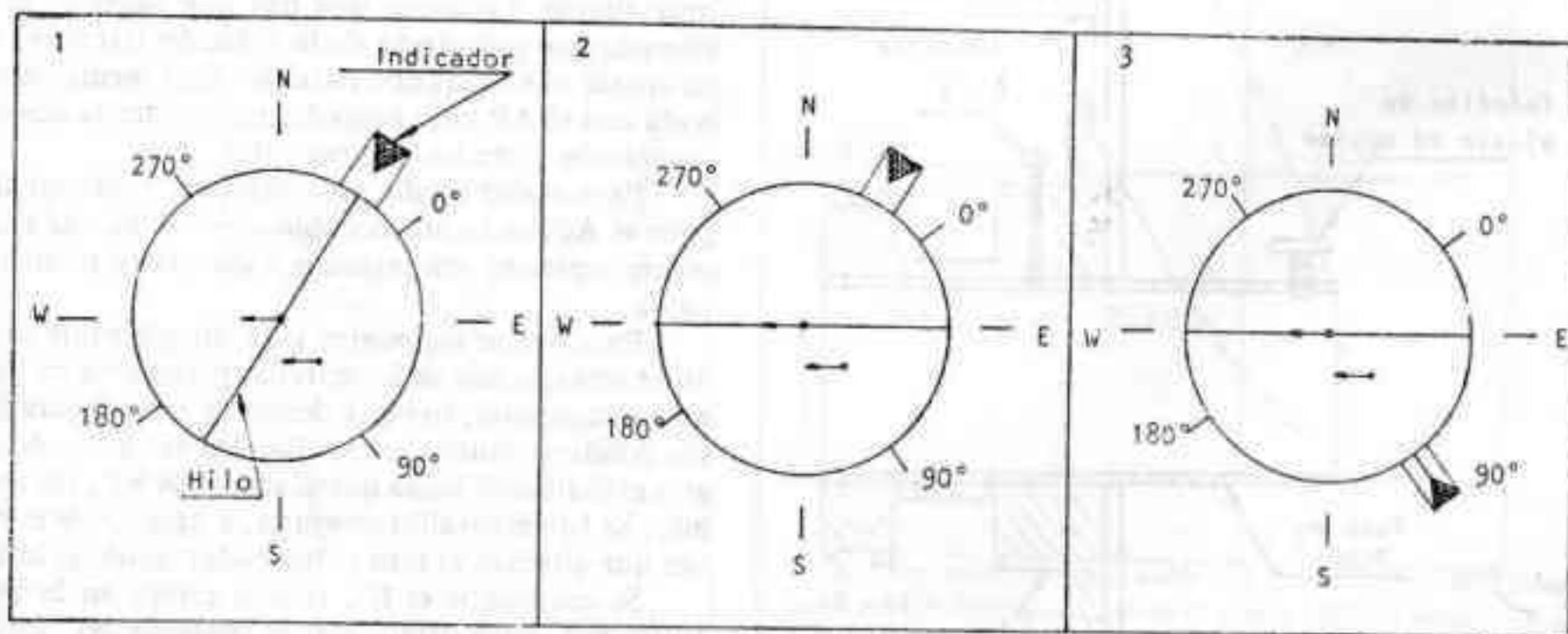
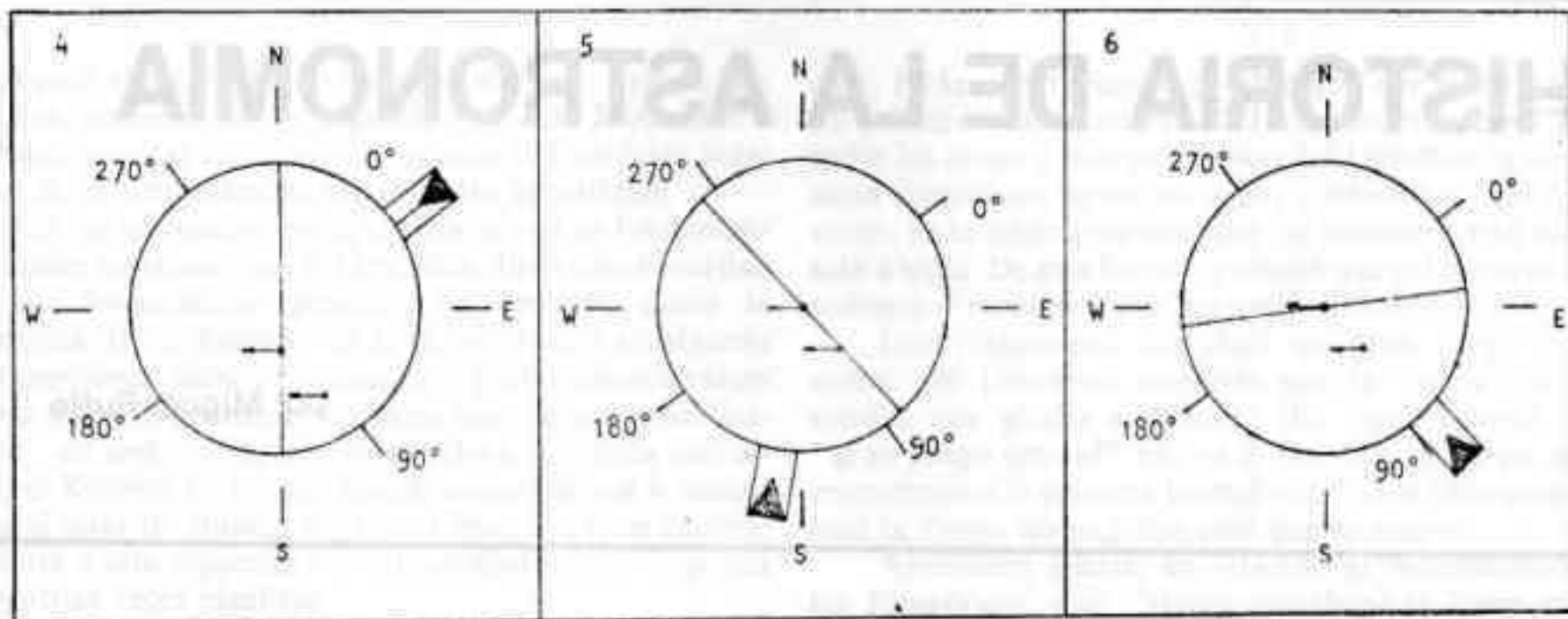


Fig.6) Paso 1: Todo el sistema está descentrado. Las flechas muestran el movimiento de las estrellas por efecto de la rotación terrestre. Los puntos cardinales marcados todavía no los conocemos.  
 Paso 2: El hilo está centrado en la posición E-W. El indicador todavía no ha sido modificado.  
 Paso 3: Se centra el indicador a 90°. Este es el momento para apretar el tornillo de ajuste. De ahora en adelante, cada vez que giremos el indicador, el hilo también se moverá.

davía no ha sido modificado.

Paso 3: Se centra el indicador a 90°. Este es el momento para apretar el tornillo de ajuste. De ahora en adelante, cada vez que giremos el indicador, el hilo también se moverá.

(2) Para AP cercanos a los 90°-180° es conveniente que la inclinación sea igual a 0° (N-S).



Paso 4: Para confirmar la posición del Norte se mueve el tubo del telescopio hacia el N por lo que las estrellas se moverán hacia el Sur (aparentemente).

Paso 5: En este paso se mide el ángulo de posición de la doble (en

este caso  $AP = 135^\circ$ ).

Paso 6: Ahora, poniendo el ángulo de posición a  $85^\circ$  (en este caso), se mide el tiempo que tardan en cruzar el hilo las dos estrellas.

## CONCLUSION

Este sistema, económico, fácil de usar y construir, es recomendable para aquellos aficionados que no pueden acceder a un micrómetro filar.

Según nuestras mediciones, el error jamás supera un 5%, lo que lo coloca como un sistema aceptable. También, como puede verse en la ecuación (1) este micrómetro es cada vez más preciso cuanto más cerca

del polo celeste observamos (por el coseno de la declinación).

La mayoría de las estrellas dobles del hemisferio sur están mal observadas. Hemos encontrado que gran cantidad de ellas entre la dec.  $-40^\circ$  y  $-90^\circ$  no han sido medidas desde hace 50 años (en el mejor de los casos). Este hecho unido a que puede ser utilizado en la ciudad (como es nuestro caso), lo perfila como una interesante rama para ser estudiada por los aficionados del hemisferio sur.

Ejemplo: Fecha: 1-2/2/84 sin nubes. Nombre: Rigel Orion AP estimado:  $200^\circ$   
 AR: 5hs. 12m. Dec.:  $-8^\circ 15'$  (1950.0) Inclínación del hilo (A):  $95^\circ$   
 Promedio de AP medido:  $204,1^\circ$  Promedio de tiempos medido: 6,97 segundos.

$$Sep = \frac{15 \times 6,97 \times \cos(-8,25^\circ) \times \cos(95^\circ)}{\sin(95^\circ - 204,1^\circ)} = 9,5''$$

Resultados finales:

NOMBRE	FECHA	AP°	SEP''	CAP	CSEP	COB
Rigel	1984,090	204(204)	9,5(10)	4	12	2
Alfa Cru	1984,075	113(113)	4,0(4,2)	9	11	2
Alfa Cen	1984,075	212	21,4	5	10	2
Theta Eri	1984,592	90(94)	8,2(8,0)	3	3	1

En este ejemplo, no se hace un dibujo de la zona en la que se encuentra la doble, ya que ésta es muy conocida. La fecha 1-2/2/84 significa que fue observada de la noche del 1° a la madrugada del 2 de febrero. El AP estimado es una medición "a ojo" porque es muy fácil, al estar midiendo, equivocarse de cuadrante, y, por ende, en  $90$ ,  $180$  o  $270^\circ$ . Con esta estimación se evita el error.

En la tabla de resultados finales, se encuentra la fecha tomada como milésimos de año, y los valores CAP, CSEP y COB, que significan respectivamente, cantidad de mediciones de AP, de separaciones y de observadores, lo que da una idea de cuán confiable es cada una de las determinaciones. Los valores entre paréntesis fueron extraídos de la referencia 1, a modo de comparación.

## REFERENCIAS

- 1- COMELLAS, José Luis, "Guía del firmamento", Ed. Rialp, (1979)
- 2- AITKEN, Roberto G., "New General Catalog of Double Stars", (1932)
- 3- ASHBROOK, Joseph, "Visual Double Stars for the Amateurs", Sky & Telescope, vol. 60, N° 5, p. 379, (1980)
- 4- COMAS SOLA, José, "Astronomía", Ed. Sopena S.A., (1973)
- 5- FREITAS MOURAO, Ronaldo Rogério de, "Medidas micrométricas de estrelas duplas em 1959-1960", Ministerio da Educacao e Cultura, Observatório Nacional, Publicacoes do Serviço Astronómico N° 12, (1960)

# HISTORIA DE LA ASTRONOMIA

por Miguel Ruffo

## LA ASTRONOMIA GRIEGA

“Antes que todas las cosas fue el Caos; después Gea (la tierra) la de amplio seno. (Tierra, asiento seguro de todos los vivientes). Y primero parió Gea a su igual en grandeza, el Urano Estrellado, con el fin de que la cubriese por entero y fuese una morada segura para todos los dioses dichosos”.

“Allí puso la tierra, el cielo, el mar, el sol infatigable y la luna llena; allí las estrellas que el cielo corona, las Pléyades, las Híades, el robusto Orión y la Osa llamada por sobrenombre el Carro, la cual gira siempre en el mismo sitio, mira a Orión y es la única que deja de bañarse en el océano”.

Los párrafos anteriores corresponden, el primero a *La teogonía* de Hesíodo y el segundo a *La Ilíada* de Homero. Ambos testimonios pertenecen a la denominada “época oscura”, etapa de transición entre el mundo micénico al que hacen referencia y la Grecia clásica, la Grecia de las Polis.

El mundo micénico, similar a las sociedades egipcia y mesopotámica, a las que nos hemos referido en números anteriores, presentaba estructuras sociales y necesidades culturales parecidas. En una breve síntesis, señalaremos entonces las características generales de los conocimientos astronómicos en las sociedades tributarias, antes de analizar la Grecia clásica y la nueva astronomía.

Las necesidades prácticas de los agricultores (calendarios) y de los marinos (orientación geográfica) constituyeron la base material (productiva) que impulsó el estudio del cielo. Así la astronomía resultó absolutamente indispensable para los pueblos agrícolas y pastores, en la medida que sus actividades requerían para su realización más efectivos conocimientos de las estaciones. *Los trabajos y los días* de Hesíodo ejemplifican claramente la regulación de la agricultura y la navegación por el conocimiento del cielo: “Al salir las Pléyades, hijas de Atlas, comienza la recolección y la labranza cuando ellas se oculten (...) cuando la estrella de Sirio aparece menos tiempo sobre la cabeza de los hombres (...) talla un mortero de tres pies, un majadero de tres codos y un eje de siete pies (...). Si se apodera de ti el deseo de la navegación peligrosa, teme la época en que las Pléyades, huyendo de la fuerza terrible de Orión, caen en el negro mar...”

La Astronomía fue, conjuntamente con la matemática y la mecánica, las tres disciplinas sobre las que se asentó la ciencia antigua, incluida la griega. No hay Astronomía posible sin conocimientos matemáticos y las implementaciones prácticas de los conocimientos basados en el movimiento de los astros era imposible sin el desarrollo de la mecánica.

La disolución de las comunidades, entrelazadas en regímenes tributarios, en un prolongado proceso histórico y en una zona relativamente restringida (el oriente mediterráneo) transcurrió en medio de invasiones y asentamientos en el área de la Grecia continental y luego en el Asia Menor, de nuevos pueblos. Las antiguas comunidades se disolvieron en sus estructuras básicas y se reorganizaron con posesión individual (privada) de la tierra. Esta nueva realidad social facilitó el desarrollo de las fuerzas productivas, el incremento de la productividad del trabajo y la disponibilidad de mayor tiempo libre para la clase apropiadora de los excedentes productivos. Una mayor dinámica en la vida económica, pequeñas propiedades campesinas, formación aunque limitada de un mercado urbano, y el desarrollo del comercio mediterráneo permitió a los griegos asimilar el conjunto de las culturas mediterráneas, asentando sus avances sobre una síntesis integradora y superadora de los desarrollos culturales locales.

En esta sociedad la mayor producción facilitó la especulación científica y el intercambio cultural actuó como factor estimulante de aquella. La Astronomía salió de los estrechos círculos sacerdotales y si bien nunca llegó a ser patrimonio del conjunto de la población, los conocimientos astronómicos se difundieron entre un mayor número de individuos y pasaron a ser materia de enseñanza en las academias y escuelas filosóficas.

Esto no quiere decir que la Astronomía llegase a liberarse de su envoltura mística (el pensamiento de Platón es un claro ejemplo de ello), pero ésta fue resquebrajándose a medida que se procuraba la fundamentación racional de los conocimientos y una nueva imagen del mundo, geométrica y matematizada, empezó a desarrollarse y sustituyó a las antiguas cosmogonias.

El nuevo cuadro del mundo trazado por los pensadores griegos se mantuvo en sus lineamientos básicos y fundamentales hasta la época del Renacimiento. Asisti-

mos pues al desarrollo de concepciones, principios e ideas que mantendrán su vigencia por casi 2000 años e incluso muchas de ellas, despojadas del carácter ingenuo de su formulación, son de clara actualidad.

Se ha afirmado que la ciencia griega es fundamentalmente especulativa y no empírica. Esto sólo es verdad en su formulación general. Ya veremos como la "prueba de los hechos" es lo demostrativo en algunas concepciones, aunque lo que esos hechos demostraban era a menudo pasado por alto en aras de una generalización, de una concepción integradora (armonía universal, el Kosmos de los griegos; Kosmos natural y social) que al estar formulada sobre una base empírica endeble remitía a una especulación extraordinaria pero ingenua y muchas veces idealista.

La Escuela Jónica; Tales de Mileto, Anaximandro y Anaximenes. Estos son los primeros filósofos ("físicos" es decir pensadores de la naturaleza) cuyos aportes a la ciencia astronómica fueron importantes.

Tales de Mileto (ca. 640 a.C.), geómetra, fijó el año en 365 días. Herodoto, en *Los nueve libros de la historia*, señala que predijo un eclipse solar. Tales sostenía que la Tierra era redonda y flotaba sobre un elemento líquido, el agua que había surgido y que a un tiempo la dominaba. Tenía la noción del ecuador celeste. Anaximenes también consideraba que la Tierra era redonda pero que flotaba en un almohadón de aire.

Anaximandro fue el más importante entre los filósofos jónicos. El espacio era para los jónicos el ámbito en que se ubicada (debía ubicarse) el orden del Kosmos (totalidad armoniosa). Así, al representarse en el espacio, la organización del Universo, las posiciones, las distancias, las dimensiones y los movimientos de los astros, se lo hacía por medio de esquemas geométricos (geometrización del universo físico). Para Anaximandro, la Tierra era el centro inmóvil del Universo. Ahora bien, como el espacio está representado en relaciones matemáticas, la tierra en reposo (inmóvil) no necesita sostén (raíces) ni flotar en ningún elemento que la domine (agua, aire), porque está a igual distancia de todos los puntos de la circunferencia celeste. Esta relación equilibrada y armónica determina que la tierra esté inmóvil (en reposo y fija) sin necesidad alguna de un soporte, que simultáneamente la domine.

Anaximandro también construyó un reloj de Sol, varios instrumentos astronómicos, una especie de mapa de la Tierra y del mar y algunos autores le atribuyen el reconocimiento del Zodíaco.

Los viajes desarrollados por estos filósofos y otros a Egipto, donde visitaron numerosos templos en los que aprendieron geometría y astronomía, y también por las diversas ciudades del Asia menor, facilitó el desarrollo de sus teorías.

Los pensadores jónicos consideraban que la tierra era redonda. Pero muchos, entre ellos, también consideraban que Grecia era el centro del mundo y Delfos, el centro de Grecia. Herodoto se burla de estas equivocadas ideas en relación a las dimensiones de la Tierra y dice: "No puedo menos de reír en este punto viendo cuántos describen hoy día más globos terrestres sin hacer reflexión alguna en lo que nos exponen: pintanos la tierra redonda, ni más ni menos que una bola sacada del torno; hácennos igual a Asia con Europa.

La Escuela pitagórica formuló las primeras ideas en relación al movimiento de la Tierra, de rotación y trasla-

ción. Pitágoras de Samos consideraba que el número es un principio fundamental. "El número es la esencia de todas las cosas y la organización del Universo es un sistema armonioso de sus números y relaciones". El Universo, de la misma manera que los números, está sometido a leyes. De esta forma se señaló que el Universo está sometido (regulado) por determinadas leyes.

Los Pitagóricos ubicaban un gran fuego en el centro del Universo, mientras que la Tierra era una estrella que giraba alrededor del fuego central. Ese "gran fuego central" no era el Sol. Sin embargo, aquí encontramos la primera formulación de la idea según la cual la Tierra no está fija sino que se mueve.

Aristóteles señala, en relación al pensamiento de los Pitagóricos, que "(éstos ubicaban) el fuego en el centro, pero a la Tierra como estrella que gira en círculos, en torno de ese cuerpo central...", pero les reprocha que "Con sus números no dicen cómo nace el movimiento ni cómo, sin movimiento y cambio, hay nacimiento y extinción, y estado y actividades de las cosas celestes". El movimiento pitagórico es no sólo místico sino también meramente espacial (traslación, cambio de lugar) con lo cual el proceso constitutivo de los objetos celestes (nacimiento u origen, desarrollo y caducidad) queda sin ser explicado.

Pitágoras, además de su conocido teorema, identificó como un mismo objeto a la estrella matutina y la estrella vespertina (Venus) e indicó que la Luna recibe la luz del Sol.

El filósofo Heráclito de Efeso reflexionaba en los siguientes términos: "Este mundo, el mismo para todos, no lo hizo ninguno de los hombres ni ninguno de los dioses, sino que siempre fue, es y será fuego siempre vivo, que se enciende según medida y se apaga según medida". Las ideas filosóficas de Heráclito apuntan a la siguiente interpretación del mundo (Kosmos).

a) El mundo es único. Unicidad del Universo, con lo cual se niega la pluralidad de los mundos, la existencia de otros universos.

b) El mundo es eterno. Eternidad del Universo. Este no tuvo origen ni tendrá fin.

c) El mundo se desarrolla (cambia) conforme a determinadas leyes. El Universo posee una legalidad, conforme a la cual se desarrolla y cambia. La mutabilidad (el cambio) es la forma de existencia del Universo.

d) El mundo es material. Materialidad del Universo. Heráclito identifica la materia universal con el fuego.

Las ideas de Platón en relación a la Astronomía son de carácter místico-pético, si nos atenemos a su fundamentación, y de carácter didáctico, si nos atenemos a la función educativa (formativa) que la ciencia astronómica desempeña en la formación del gobernante-filósofo. Estas ideas se encuentran expuestas, en su mayor parte, en *La República*. En uno de sus fragmentos leemos:

»-Ahora bien, ¿establecemos como tercera (materia de enseñanza para los filósofos) la Astronomía? ¿Qué opinas tú?

»-Opino que sí -respondió-, por que conocer con exactitud el momento del mes y del año en que nos encontramos ha de interesar no sólo al agricultor y al navegante, sino también al estratega.

»-Me haces gracia -dije-. Temes, o pareces temer, que el vulgo te reproche la prescripción de enseñanzas inútiles". Así, pues, Platón toma distancia respecto de



la enseñanza de la Astronomía como ciencia o saber utilitario. No le interesan tanto las implementaciones prácticas de los conocimientos astronómicos, como la función que por su naturaleza la ciencia astronómica pueda desempeñar en la educación (formación) del espíritu (alma) del filósofo. La astronomía es un saber para "reavivar y purificar el instrumento del alma". En cuanto a la materia u objeto del estudio de la Astronomía, dice: "La naturaleza del estudio, cuyo objeto son las cosas que están en lo alto (...) debemos considerar las variadas constelaciones que hay en el cielo como la ornamentación más preciosa y perfecta que pueda darse en su género (...). El verdadero astrónomo (...) juzgará sin duda que el creador del cielo y de cuanto el cielo encierra lo ha dispuesto todo con la máxima belleza. Pero en cuanto a las relaciones del día con la noche, del día y la noche con los meses, de los meses con el año y de los demás astros con aquellos considerará absurdo que sean siempre las mismas y que nunca varíen, aunque sean corpóreas y visibles, así pues (...) no habremos de preocuparnos de lo que hay en el cielo si queremos que el estudio de esta ciencia sea de alguna utilidad para la parte inteligente del alma". Lo que intenta indicar Platón con lo anterior es que el estudio de la astronomía no está en función del material visible (objetos celestes) sino como ejercicio preparatorio del intelecto para el conocimiento de lo invisible e inmutable, las ideas; entre ellas el número (idea numérica). La Astronomía es una de las disciplinas para la preparación intelectual del filósofo.

Demócrito formuló la teoría "atomística" antigua. Hegel señala en relación a éste lo siguiente: "Demócrito afirma que los elementos son lo lleno y lo vacío, y al uno lo llama "lo que es" y al otro "lo que no es". De esto identifica lo lleno o sólido con "lo que es" (es decir, los átomos) y lo vacío o raro con "lo que no es". Y dicen que éstas son las causas materiales de las cosas... Estos pensadores afirman que las diferencias (es decir de los átomos) son la causa de todo lo demás. Estas diferencias son tres: forma, ordenamiento y posición.

»Leucipo fue el primero en establecer los átomos como principios fundamentales y los denomina elementos. De ellos nacen los mundos ilimitados en números y en ellos se disuelven. Así se forman los mundos. En una sección dada, muchos átomos de todo tipo y forma son llevados desde lo ilimitado hasta el vasto espacio vacío. Se reúnen y forman un torbellino único, en el cual se empujan entre sí y al girar en torno a todas las maneras posibles, se separan, y los átomos se unen con sus iguales. Y como los átomos son tan numerosos que ya no pueden girar, los más livianos pasan al espacio vacío exterior, como si se los tamizara; los restantes se mantienen unidos y al enredarse entre sí siguen su circuito juntos y forman un sistema esférico primario. Los átomos se encuentran en continuo movimiento durante toda la eternidad. Más aún, los átomos se mueven con igual velocidad pues el vacío deja paso por igual a los más ligeros y los más pesados. Los átomos no poseen cualidades aparte de la forma, dimensión y peso... No son de cualquier dimensión; por lo menos ningún átomo ha sido visto jamás por nuestros sentidos..."

La imagen o cuadro del mundo que resulta de la teoría atomística antigua sigue los siguientes lineamientos:

a) El átomo (última unidad material) es el fundamento de la materialidad universal.

b) Los átomos están en perpetuo movimiento. Todos ellos se mueven a la misma velocidad.

c) Los átomos se diferencian por sus formas y dimensiones, pero ninguno de ellos es factible de ser percibido por los sentidos.

d) Los diferentes objetos resultan de la unión (combinación) de los átomos. El proceso de formación es dinámico (reunión, torbellino, separación) y los objetos que se constituyen por la unión de átomos iguales son transitorios, ya que éstos, de la misma medida que se forman, luego se diluyen.

e) Pluralidad de los mundos. El número de mundos que constituyen los átomos es ilimitado. Son mundos que se suceden, formándose y destruyéndose. Así, Demócrito consideraba que la Vía Láctea derrama sobre nosotros la luz combinada de numerosas estrellas pequeñas.

La ciencia astronómica griega experimentó un desarrollo importante durante el período helenístico (escuela de Alejandría). Entre los miembros de esta escuela se destacaron Aristarco de Samos; Hiparco, el más grande entre los astrónomos de la antigüedad; Eratóstenes y Ptolomeo.

Heráclito señaló que la Tierra gira sobre su eje y que algunos planetas dan vueltas alrededor del Sol. Aristarco tomó esta idea e hizo de ella una teoría geocéntrica del universo descrita con tanta fuerza por Aristóteles, porque no todos los fenómenos observados podían explicarse con la teoría de que el Sol está girando alrededor de la Tierra.

Eudasio, por el contrario, consideraba que cabía explicar el movimiento de los cuerpos celestes por la hipótesis de un sistema de esferas concéntricas. Hiparco concibió los epiciclos, o sea la idea de que cada planeta gira en su círculo propio breve, el cual a la vez gira alrededor de la Tierra. La Tierra había sido restablecida en el centro del Universo y los fenómenos observados salvados por la explicación teórica.

Eratóstenes calculó la circunferencia del globo en 252.000 estadios (39.682,54 kms); el error es de un 4%. Los astrónomos también idearon diversos métodos para medir el Sol y la Luna. Aristarco creía que el diámetro del Sol era sólo seis o siete veces mayor que el de la Tierra y su distancia veinte veces mayor que la de la Luna. Hiparco consideraba que la distancia a la Luna era 78 veces mayor que el radio de la Tierra y su diámetro un tercio del de la Tierra.

La ciencia astronómica de la época alejandrina parece "liberarse" de la especulación e intentar atenerse más a los hechos, a lo empírico. Es que en el mundo griego se han producido importantes modificaciones. En el próximo artículo, "La Astronomía Helenística" hablaremos de ellas, de la ciencia astronómica y del hombre que "fijó" el saber de la Astronomía Antigua: Ptolomeo.

---

#### BIBLIOGRAFIA:

Aristóteles: *Metafísica*.

Hegel: *Filosofía de la naturaleza*.

Herodoto: *Los nueve libros de la historia*.

Hesiodo: *La teogonía, Los trabajos y los días*

Homero: *La Ilíada*.

Platón: *La República*.

---

# PLANETARIOS ZEISS

## *El cosmos bajo una cúpula*

por Marcelo Monópolis

### INTRODUCCION

Desde las épocas más tempranas, el hombre se empeñó en conseguir un concepto válido del mundo, y reproducir con modelos los movimientos de los cuerpos celestes. Así podemos mencionar que fue en la isla griega de Antikythera, ceca de Creta, y alrededor del año 600 A.C. que se construyó un mecanismo astronómico, probablemente el primero en la historia del hombre.

Alrededor del año 250 A.C., Arquímedes construyó un instrumento que imitó los movimientos del Sol, de la Luna y de los Planetas, y que además los eclipses solares y lunares. En Grecia también y en el año 300 A.C. aproximadamente, se esculpió el Atlas de Farnese, que representaba al dios griego sosteniendo sobre sus hombros la esfera celeste.

Del último período de la Edad Media, se conocen varias construcciones mecánicas concebidas para los relojes ornamentales de varias iglesias. Uno de los más complicados relojes de este tipo aún puede verse en nuestros días en la Catedral de Estrasburgo. Cristian Huygens en 1682 construyó un instrumento constituido por ruedas y engranajes que mostraba los movimientos de los planetas, Sol y Luna.

Pero sólo en el siglo XX con el avance de la tecnología se pudo lograr un instrumento que representara fielmente el cielo.

Por iniciativa de Max Wolf, director del Observatorio Astronómico de Heidelberg, y de Oskar Ven Miller, fundador del "Deutsches Museum" en Munich, la casa Zeiss empezó en el año 1913 a dedicarse a la idea de construir un planetario. En 1919, el profesor Walther Bauersfeld, dio el impulso decisivo para un método totalmente nuevo de la presentación: Unos proyectos accionados por electromotores y engranajes reproducirían los astros en una cúpula semiesférica, de tal manera que se representarían sus órbitas absolutamente fieles a la realidad.

Uno de los elementos más importantes de un instrumento de esta índole debería ser un armazón de planetas, cuya construcción mecánica correspondería al sistema heliocéntrico, mientras reproduciría los movimientos geocéntricos por proyección óptica.

En 1923, después de unos años de una intensa labor de investigación, el primer instrumento se estrenó públicamente en la fábrica Zeiss en Jena.

El segundo planetario del mismo tipo, fue instalado en el "Deutsches Museum".

Estos dos primeros instrumentos de planetario (modelo I) no disponían sino de una sola esfera para sostener los proyectores de las estrellas fijas, por lo tanto no podían ser adaptados a cualquier latitud geográfica. Pero poco después se encontró la característica forma de la halterio o pesa, que daría forma a los modelos sucesivos (II en 1926; III en 1934; IV en 1957, V en 1967; Vs en 1968 y VI en 1968) con lo cual se facilitaron posibilidades casi ilimitadas de demostración; puede representarse la bóveda celeste exactamente igual a la contemplada desde cualquier punto de la Tierra. El aspecto y las situaciones de los astros de acuerdo con cualquier fecha, tanto del pasado como del futuro.

### CONSTITUCION Y FUNCIONAMIENTO

Básicamente, el planetario está constituido por dos esferas (de unos 75 cm de diámetro) que forman los proyectores de estrellas fijas de los hemisferios Norte y Sur (un globo para cada hemisferio), y donde se hallan los proyectores del Sol, la Luna y los planetas (los cinco visibles desde la tierra a simple vista: Mercurio, Venus, Marte, Saturno y Júpiter).

Por último, en el centro se hallan los motores y engranajes que mueven a los dispositivos mencionados anteriormente. (Ver figura 1).

Seguidamente describiré más detalladamente las características del planetario, como así también sus proyectores adicionales. El método a describir es el VI (recordemos que nuestro planetario de Buenos Aires, es del modelo V), pero acotaré que este modelo tiene básicamente las mismas características que los métodos II, III, IV y V, salvo las innovaciones que le hacen el más perfecto de todos.

Como mencioné, está formado por dos esferas que proyectan las estrellas fijas de los hemisferios norte y sur. Cada una a su vez, está constituida por dieciséis proyectores que abarcan un determinado sector de la bóveda celeste. En el interior de cada uno de los globos hay una lámpara especial de 1.300 W que proyecta unas diapositivas, o sea placas especiales, confeccionadas de acuerdo con el respectivo sector del cielo.

Se trata de placas de vidrio cromadas con finos agujeros, cuyas dimensiones corresponden a las magnitudes de las estrellas, con lo que se obtiene la relación

correcta en la cúpula. Según la luminosidad que tienen en cada caso, hay 57 tamaños distintos de agujeros, con diámetros comprendidos entre 0,013 y 0,283 mm.

Gracias a diafragmas mecánicos, se aumenta la luminosidad al elevarse sobre el horizonte, tal como sucede en la realidad.

Alrededor de las lámparas especiales hay un dispositivo que permite representar el centelleo de las estrellas, tal como sucede al ver al cielo desde la superficie terrestre, dando más realismo a la función.

El planetario Zeiss proyecta unas 8.900 estrellas fijas de manera fiel a la naturaleza, algunas con su respectivo color espectral o con sus características variaciones de luminosidad; pueden hacerse visibles la Vía Láctea, las Nubes de Magallanes, 17 cúmulos estelares, nebulosas (como la de Orión) y galaxias (como la de Andrómeda). Las figuras y denominaciones de las constelaciones se reproducen mediante 15 proyectores incorporados en pequeñas esferas adicionales.

El armazón de planetas:

En una parte del mismo están los proyectores de Saturno, Sol y Luna; en la otra los de Mercurio, Venus, Marte y Júpiter. Todos estos son dobles y sirven para múltiples usos; por ejemplo:

a) El de Sol puede representar la corona, el gegenschein, los eclipses, la aureola, las protuberancias y hasta se puede mostrar el color rojizo que se observa cuando sale y se pone.

b) El de Luna puede representar las fases, detallar la superficie, los eclipses y demostrar el movimiento nodal retrógrado.

c) El de Marte: La variación de luminosidad en función de la posición Tierra-Marte.

d) El de Saturno y Júpiter: representar efectos de vuelos espaciales.

Esta multitud de proyecciones permite demostrar los movimientos más diversos, tales como el giro diario del Sol, los movimientos anuo geocéntricos del Sol, Luna y planetas, la precesión, es decir el movimiento giroscópico que describe el cielo de las estrellas fijas en un período de 26.000 años, así como la variación de la altura polar en función del despazamiento sobre el meridiano. También llegan a ser comprensibles aquellos fenómenos que originan la paralaje y aberración de las estrellas fijas, la paralaje secular o bien el movimiento anuo paraláctico de Sirio.

Una gran ventaja constituye el hecho de poder acelerar fuertemente y en forma variable la duración natural de los distintos fenómenos celestes, mientras que en la naturaleza los astros se mueven con una lentitud tan grande que sus cambios de posición no se advierten sino al cabo de períodos difísiles o incluso imposibles de observar. El planetario es capaz de reproducir el movimiento diario del cielo de 24 horas en lapsos que van desde 36 minutos a 30 segundos, es decir que se desarrolla con una velocidad 2.880 veces superior a la de la realidad.

También se pueden proyectar las coordenadas celestes, tales como ascensión recta, declinación, acimut, etc., haciendo que se las visualicen más fácilmente que cuando se trata de describirlas en el cielo.

Como proyectores adicionales mencionaré:

a) Proyector de panoramas: permite representar cualquier panorama, tanto de la Tierra como de otro planeta. Consta de 6 proyectores que en total cubren los 360 grados alrededor de la cúpula.

b) Proyector de nubes: Este dispositivo permite proyectar nubes en la cúpula, siendo estas de tamaño y velocidades diversas.

c) Proyector del Sistema Solar: que muestra el aspecto de nuestro sistema planetario visto desde fuera del mismo.

d) Proyector de satélites artificiales: representa el trayecto en el cielo de cada uno de estos objetos.

e) Proyector de cometas: puede mostrar el movimiento del cometa Donati.

f) Proyector de la Tierra: que permite verla como se la observa desde una cápsula espacial.

El instrumento completo se instala en el centro de una sala con su cúpula de proyección de generalmente 20m de diámetro. La función es relatada por un locutor situado en el pupitre de mando y la misma va acompañada de música, tanto clásica como "espacial", o sea la obtenida por medio de sintetizadores y órganos electrónicos.

Todo esto hace del planetario un verdadero "teatro de estrellas", que produce impresiones imborrables y que contribuye a que el hombre, siempre movido por el anhelo de saber, conozca mejor sus orígenes y comprenda lo que sucede en el Universo, llegando a admirar todavía más esta maravilla que es el mundo en el cual estamos viviendo.

## PRINCIPALES PLANETARIOS ZEISS DEL MUNDO

Ciudad (país)	Modelo
Amsterdam (Países Bajos)	IV
Atenas (Grecia)	IV
Atlanta (EE.UU.)	V
Bangkok (Tailandia)	IV
Baton Rouge (EE.UU.)	III
Berlin (Rep. Fed. de Alemania)	II y V
Bochum (Rep. Fed. de Alemania)	IV
Boston (EE.UU.)	VI
Boulder (EE.UU.)	VI
Buenos Aires (Rep. Argentina)	V
Caracas (Venezuela)	IV
Chapel Hill (EE.UU.)	III y VI
Chicago (EE.UU.)	II y VI
Guayaquil (Ecuador)	Vs
Hamburgo (Rep. Fed. de Alemania)	II, IV, VI
Hong Kong (Hong Kong)	VI
Juanesburgo (Rep. Sudafricana)	III
Londres (Gran Bretaña)	IV
Los Angeles (EE.UU.)	II, IV
Lucerna (Suiza)	Vs
Mannheim (Rep. Fed. de Alemania)	II, VI
Milán (Italia)	II, IV
México D. F. (México)	IV
Montreal (Canadá)	V
Morelia (México)	IV
Munich (Rep. Fed. de Alemania)	I, IV
Münster (Rep. Fed. de Alemania)	V
Nagoya (Japón)	IV
Nueva York (EE.UU.)	II, IV, VI
Nuremberga (Rep. Fed. de Alemania)	II, V
Osaka (Japón)	II
Filadelfia (EE.UU.)	II, IV
Pittsburgo (EE.UU.)	II
Rochester (EE.UU.)	VI
Roma (Italia)	II
Rosario (Rep. Argentina)	IV
Santiago (Chile)	VI
Sao Paulo (Brasil)	III
Stuttgart (Rep. Fed. de Alemania)	II, VI
Tokio (Japón)	II, IV
Viena (Austria)	II, IV
Washington (EE.UU.)	VI
Winnipeg (Canadá)	Vs

# RADIONAVIGACION Y HALLEY

La publicación de la Comisión de Radioastronomía de la A.A.A.  
por José Agustín E. Hualde  
Instituto de Radioastronomía, U.N.C. 3000  
A.A.A.



# RADIOAFICIONADOS Y HALLEY

por Ing. Augusto E. Osorio  
 Ing. en Telecomunicaciones, Mat CHL7/63  
 Ex presidente de la Comisión de Radioastronomía de la AAAA

Síntesis de la Conferencia pronunciada el 25/1/85 durante el Primer Congreso Argentino de Aficionados a la Astronomía.

Después de un lapso de 75 años, durante los cuales recorrió su órbita, vuelve a visitarnos el Cometa Halley despertando una gran curiosidad y expectativa, no solamente en el ambiente astronómico, incluyendo, por supuesto, los Radioobservatorios, sino también en el público general y, especialmente, los radioaficionados.

En esta oportunidad, además de la Astronomía clásica, se dispondrán de otros recursos brindados por el adelanto de la electrónica que ha creado así una nueva rama auxiliar de la Astronomía o sea la Radioastronomía.

Si observamos el espectro electromagnético, que se ilustra someramente en la Fig. 1, al que pertenecen tanto las ondas de luz como las radioeléctricas, vemos que ahora se dispone de "dos ventanas" para observar el infinito a través de la atmósfera y cuanto más amplia es la correspondiente a la Radioastronomía ya que la óptica está limitada a la estrecha franja visible entre los colores rojos y violeta, comprendidos entre las longitudes de onda de 0,4 y 0,7 de micrón, además de estar supeditada

a los factores meteorológicos.

En cambio la radioeléctrica comprende desde un centímetro hasta unos 10 metros o sea en frecuencia de Hertz por segundo, de 30 KHz a 30.000 KHz.

Otra ventaja de la Radioastronomía es que puede practicarse tanto de día como de noche prescindiendo de los factores meteorológicos. Pero ambas técnicas, aunque en forma diferente, tienen que pasar por el filtro que representa la atmósfera. Para las ondas hertzianas, o sea electromagnéticas, se presenta la ionización y la altura de las diversas capas de la ionósfera, como se detalla en la Fig. 2, que permiten o no, el paso de las ondas según su frecuencia.

Es oportuno recordar que las lluvias de meteoritos que caen continuamente sobre la Tierra originan capas transitorias ionizadas debido a las extensas colas de éstos, incluyendo a la de los cometas. En ciertas épocas del año se producen estas lluvias, que se detallan en la Tabla siguiente:

LLUVIA	FECHA	$\alpha$	$\delta$	Km/seg
Cuadrántidas	3 Enero	15h 30m	52°	46
Líridas	21 Abril	18h 40m	37°	51
Eta Acuáridas	4 Mayo	22h 20m	-1°	66
Delta Acuáridas	28 Julio	22h 40m	-17°	50
Perseidas	12 Agosto	3h 10m	57°	61
Oriónidas	22 Octubre	6h 20m	15°	68
Leónidas	16 Noviembre	10h 10m	22°	72
Gemínidas	12 Diciembre	7h 20m	33°	36

En la tabla figuran los nombres derivados de los de las constelaciones que se estima proceden, la fecha que pueden ser visibles o detectados por Radioastronomía, los radiantes convergentes aparentemente a un punto de fuga con las ascensiones y declinaciones del sistema de coordenadas celestes y la velocidad estimada de los meteoritos.

Los Radioaficionados pueden aprovechar las transitorias capas de reflexión que presentan las colas de meteoritos y cometas, para realizar comunicados a larga distancia. (ver Fig. 3).

El cometa Halley, denominado el cometa del siglo

por ser el primero que cumplió se órbita en los 75 años calculados, en el mismo tiempo que hizo su orbita de los años de 1835 a 1910. La Fig. 4 muestra las posiciones del cometa y de la Tierra cuando ésta estuvo envuelta en la cola de aquél el día 19 de mayo de 1910.

Aplicando algunas técnicas de la Radioastronomía el cometa podrá ser estudiado por Radar en forma semejante a las lluvias de meteoritos o por la reflexión esporádica de las ondas electromagnéticas, seleccionando las frecuencias adecuadas para obtener una reflexión de éstas en la cola del cometa como si fuera una capa ionosférica.

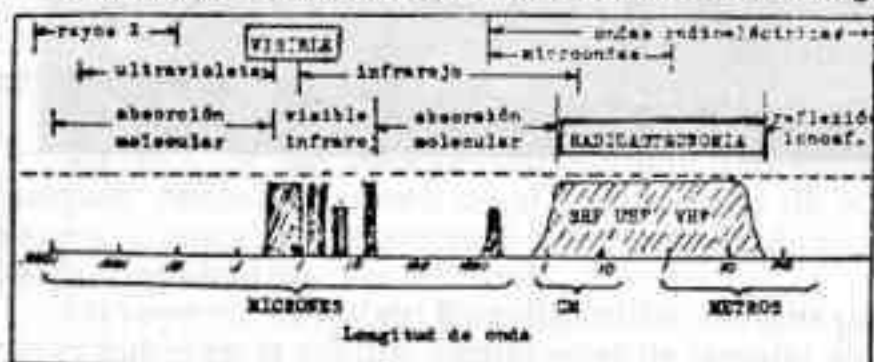


Fig. 1 - Espectro electromagnético detallando las ventanas ópticas y radioeléctrica que nos deja la atmósfera para explorar el firmamento.



Fig. 2 - Posición aproximada de las diversas capas de reflexión ionosférica.

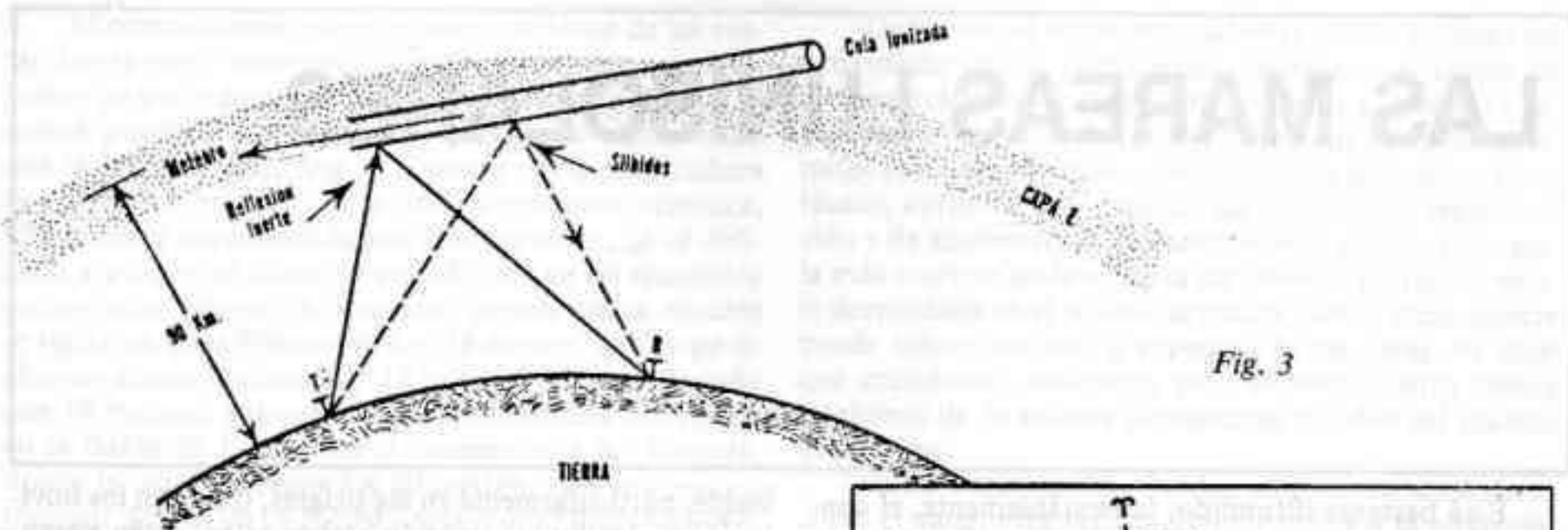


Fig. 3

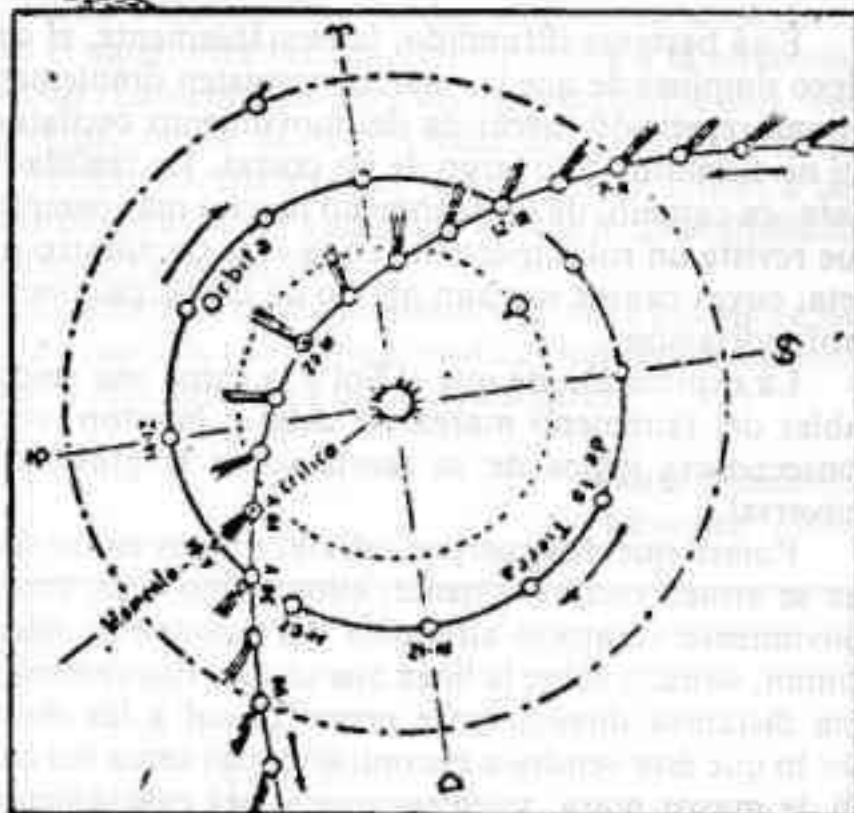


Fig. 4



**OPTICA VIGNA S.A.**

OPTICA FOTO CINE

**"Nuestro nombre es la mejor garantía"**

- Todas las tarjetas de crédito.
- Recetas en el día.
- Línea completa de armazones nacionales e importadas.
- Laboratorio color en 24 horas. Todas las marcas.
- Foto carnet en el acto.
- Línea completa de pilas y lámparas especiales.
- Se arman packs especiales.
- Prismáticos - Microscopios. Línea completa de compases náuticos Silva.
- Instrumentos Astronómicos

**Su pregunta no molesta, nos gratifica para seguir adelante**

**SUIPACHA 401 esq. CORRIENTES - TEL. 392-9102/393-9281 (1008) BUENOS AIRES**

# LAS MAREAS LUNISOLARES

Está bastante difundido, lamentablemente, el concepto simplista de que las mareas consisten simplemente en una repetición mecánica del movimiento oscilatorio del nivel marino a lo largo de las costas. En realidad se trata, en cambio, de un fenómeno mucho más complejo que reviste un rol importante en la vida de nuestro planeta, cuyas causas son aún objeto de investigaciones de profundización.

La explicación de que el Sol y la Luna son responsables del fenómeno mareal se debe a Newton, como consecuencia lógica de su teoría sobre la gravitación universal.

Puesto que dos cuerpos celestes unidos en un sistema se atraen recíprocamente, ellos se moverán con un movimiento rotatorio alrededor del "centro de masa" común, situado sobre la línea que une los dos centros y a una distancia directamente proporcional a las masas, por lo que éste vendrá a encontrarse más cerca del cuerpo de mayor masa, mientras que estará exactamente a media distancia entre ambos en el caso de masas iguales.

Si los cuerpos son de superficie completamente sólida, no habrá otra consecuencia fuera de la rotación en torno al centro de masa, pero si existen materias fluidas en la superficie, éstas sufrirán una continua deformación debida a la atracción del otro cuerpo, y de aquí las mareas. Por lo que corresponde al sistema Tierra-Luna, dada la notable diferencia de masas, el "centro de masa" se encuentra por supuesto dentro del geoide.

He aquí esquemáticamente la mecánica de las mareas: Supongamos que la Luna permanece constantemente sobre la vertical del ecuador y que la Tierra está privada de rotación axial y completamente cubierta de agua. La fuerza de atracción lunar que, como es sabido, es inversamente proporcional a la distancia, será mayor en la parte vuelta hacia la Luna *A* (figura 1) y menor en *B* en la parte opuesta, donde en cambio confluirán también parte de las aguas bajo el impulso de la fuerza centrífuga debida a la rotación de la Tierra en torno al centro de masa. Las aguas asumirán entonces la forma de un elipsoide alargado de rotación, con el eje mayor vuelto hacia la Luna. En los puntos *C* y *D* tendremos en cambio contemporáneamente baja marea.

Teniendo en cuenta que el retraso medio diario con que la Luna se presenta en el meridiano del lugar es de 50 minutos, sería fácil calcular que las mareas se suceden cada 12 hs 25 min, ya sea que la Luna pase por el meridiano en *A*, que por el antimeridiano en *B*. Pero el Sol, aún hallándose 388 veces más lejos que nuestro satélite, tiene en cambio una masa 27 100 000 veces mayor, dado lo cual su contribución mareal está en proporción de 1/2, 16 respecto de la lunar, factor no despre-

ciable, particularmente en las sicigias, o sea, en los novilunios y plenilunios, cuando ambos astros están pasando contemporáneamente por el meridiano y el antimeridiano, y no en las cuadraturas. Además el Sol pasa por el meridiano y el antimeridiano cada 12 horas (y no 12 h 25 m), generando así un movimiento mareal no sincrónico con el provocado por la Luna.

Pero Sol y Luna se apartan de la perpendicular del ecuador en 23° 30' y 28° respectivamente, al norte y al sur, por lo que los puntos *X* e *Y*, aunque están sobre el mismo paralelo (figura 2) son asimétricos con respecto al abultamiento mareal y por ello no tendrán mareas de igual altura. Otro factor que influye en las mareas, aunque de manera menos acentuada, es la elipticidad de las dos órbitas por cuya causa, al variar las distancias Tierra-Sol y Tierra-Luna, varían también las respectivas fuerzas gravitatorias, en razón del 3,3 por ciento anual para el Sol entre un afelio y un perihelio, y de cerca del 1 por ciento cada 27 días para la Luna, o sea entre un perigeo y un apogeo.

Continentes, islas, atolones y todo aquello que emerge o se halla apenas por debajo del nivel medio de las aguas, juntamente con los fondos que, según su profundidad, oponen diferente fricción, constituyen obstáculos naturales al movimiento mareal, modificando generalmente el desarrollo del mismo. A esto se agregan también las corrientes locales, la presión atmosférica y, no en último lugar, los vientos que pueden favorecer o contrariar la onda de marea según soplen en uno u otro sentido.

De todo lo dicho resulta evidente que, siendo los movimientos de las aguas generados por fuerzas no sincrónicas entre sí, formarán a su vez mareas diferentes en lugares y tiempos diferentes. De aquí la dificultad de calcular con precisión el momento en que se verifican las mareas en determinado lugar, hecho de importancia notable para la navegación<sup>1</sup>, sobre todo donde hay excursiones muy fuertes como a lo largo de costas de muy suave declive donde, durante la bajamar el mar se retira algunos centenares de metros dejando al descubierto amplísimas playas, fenómenos desconocidos para los romanos habituados a las modestas mareas del Mediterráneo, y que en 54 a.C. les costó la pérdida de las naves utilizadas para invadir Britania. Sacadas a seco durante la baja marea, vieron cómo la sucesiva alta marea se las llevaba, favorecida por un fuerte viento.

(1) Se utilizan entre los navegantes cartas náuticas especiales en las que los puntos con iguales horas de marea se hallan unidos por líneas "isocoidales" calculadas en base a estudios sistemáticos

El comportamiento es distinto a lo largo de las costas fuertemente recortadas y acantiladas, con sanos en forma de embudo como los fiordos noruegos, donde la marea puede alcanzar muchos metros de altura dado que la masa de agua que se presenta en la embocadura bajo el fuerte impulso de la onda de pleamar oceánica, al encontrar paredes cada vez más estrechas, se ve obligada a ocupar en altura el espacio que ya no encuentra en anchura. Mareas de este tipo, de relevancia notable se registran en la Patagonia con 18 metros, a lo largo de algunas costas inglesas con 16 metros, en Gran Bretaña con 14 metros, aunque la máxima conocida se verifica en la Bahía de Fundy, en el extremo este del Canadá, donde la marea alcanza los 20 metros, con una onda de pleamar de más de un metro y medio y un desplazamiento de una masa de agua de más de cien mil millones de metros cúbicos. El desplazamiento de tales imponentes masas de agua asume gran importancia para los mares cerrados, las lagunas costeras, las bahías profundas y los atolones, en cuanto que permite la renovación de las aguas interiores, favoreciendo la vida mediante la remoción de las partes contaminantes.

Pero puesto que, como se dijo al comienzo, el fenómeno marea exposición de su mecánica, sino que debe ser observado bajo el aspecto que nos interesa más directamente, o sea el de la vida sobre la Tierra.

De hecho, el fenómeno, además de condicionar las actividades de las poblaciones costeras, condiciona en manera relevante toda la vida submarina. Como se sabe, algunas especies de fauna marina que viven en los límites entre tierra y mar, como algunos moluscos, crustáceos, anfibios, etc., regulan sus procesos de reproducción y de alimentación en función de la marea. Pero por la más cruel de las leyes de la naturaleza, particularmente despiadada en el mundo acuático, donde cada especie puede sobrevivir sólo a expensas de las otras, he aquí que crustáceos, moluscos, etc., se tornan otros tantos eslabones de la cadena alimentaria no sólo del mundo submarino.

Siendo mucho más fluida, también la atmósfera, como el agua, está verosímelmente sujeta a la atracción lunisolar. Lamentablemente no ha sido posible aún, técnicamente, medir la importancia de las mareas dado que, barométricamente, sus variaciones se suman a las meteorológicas, muy variables; de ahí la imposibilidad de separar sus valores.

Aunque en medida modestísima, cuya magnitud ha sido, en cambio, calculada y medida, también la corteza terrestre está sujeta a mareas lunisolares.

Mario Quadrelli  
Lavagna, Italia

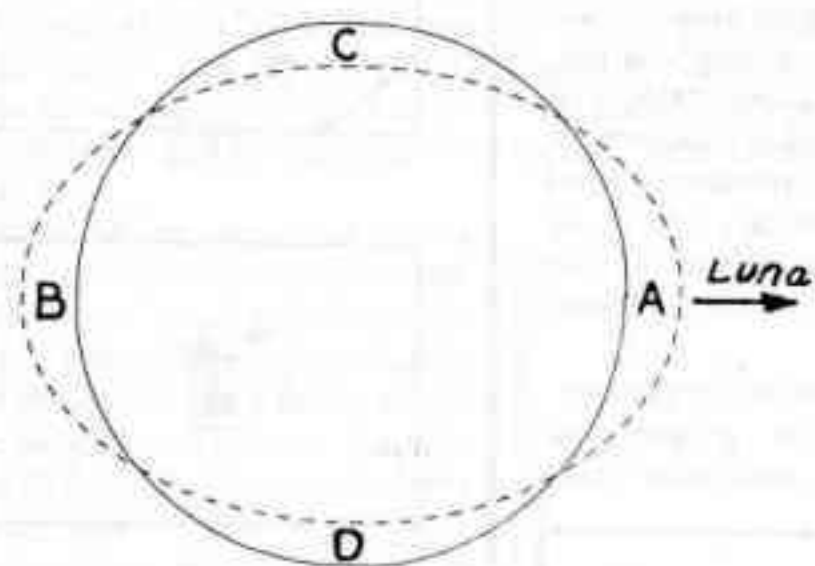


Fig. 1

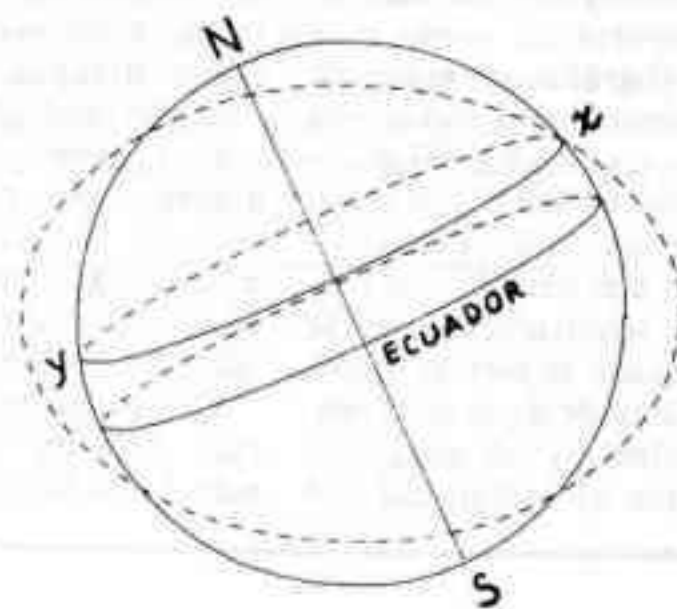


Fig. 2

## Telescopio Celestron 8''

Sistema Smit-Cassegran multipropósito  
equipada con:  
Montura ecuatorial para el hemisferio sur  
Trípode y base de metal  
Dos motores eléctricos de 220 V. (relojería)  
Dos motores eléctricos de 110 V.  
Buscador, ocular diagonal y un Barlow  
Adaptador para cámara fotográfica Reflex  
Dos folletos explicativos (en Inglés)  
Baul para guardar las ópticas

El telescopio es de fabricación norteamericana y fue adquirido en Diciembre de 1983  
Consultar hora llamando al TE: 70-0932, L/V de 20 a 22.



# ACTIVIDADES OBSERVACIONALES

Conducido por la Comisión de Observatorio

## OBSERVACIONES SOLARES

Prosiguiendo con la habitual labor de información en cuanto a los sucesos ocurridos en el Sol, la Subcomisión de Observaciones Solares hace entrega del informe trimestral correspondiente al periodo Julio-Setiembre de este año.

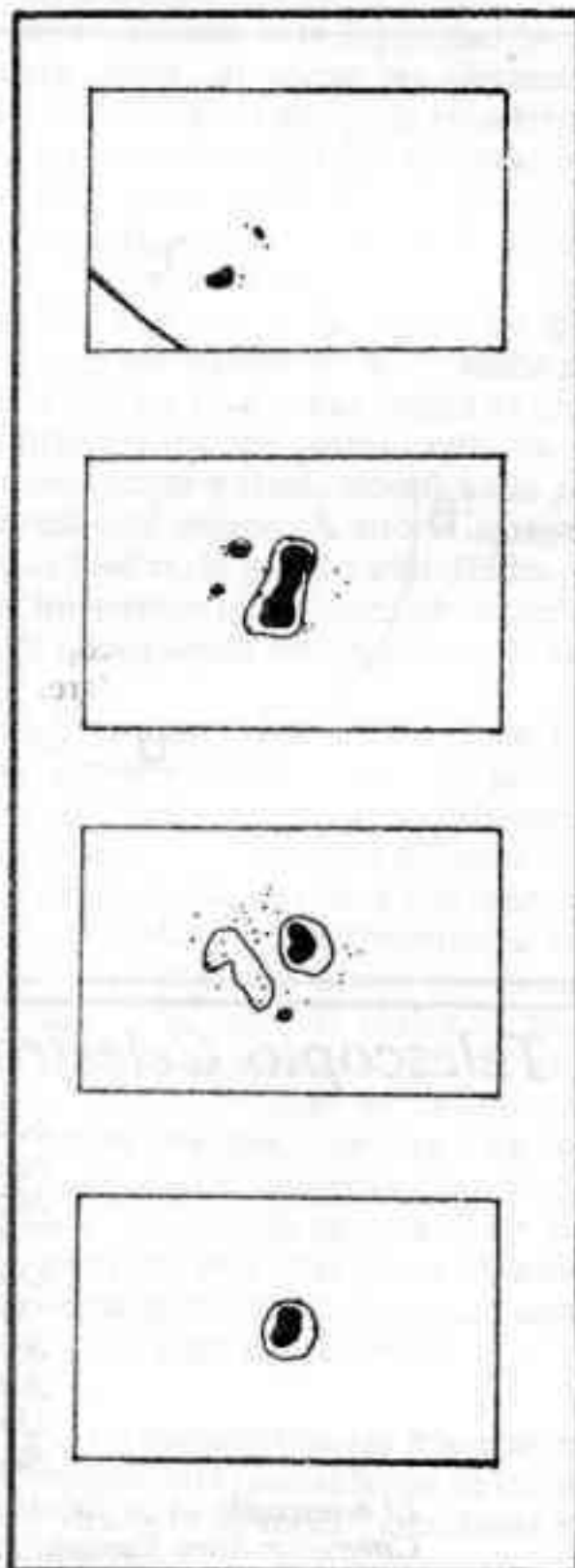
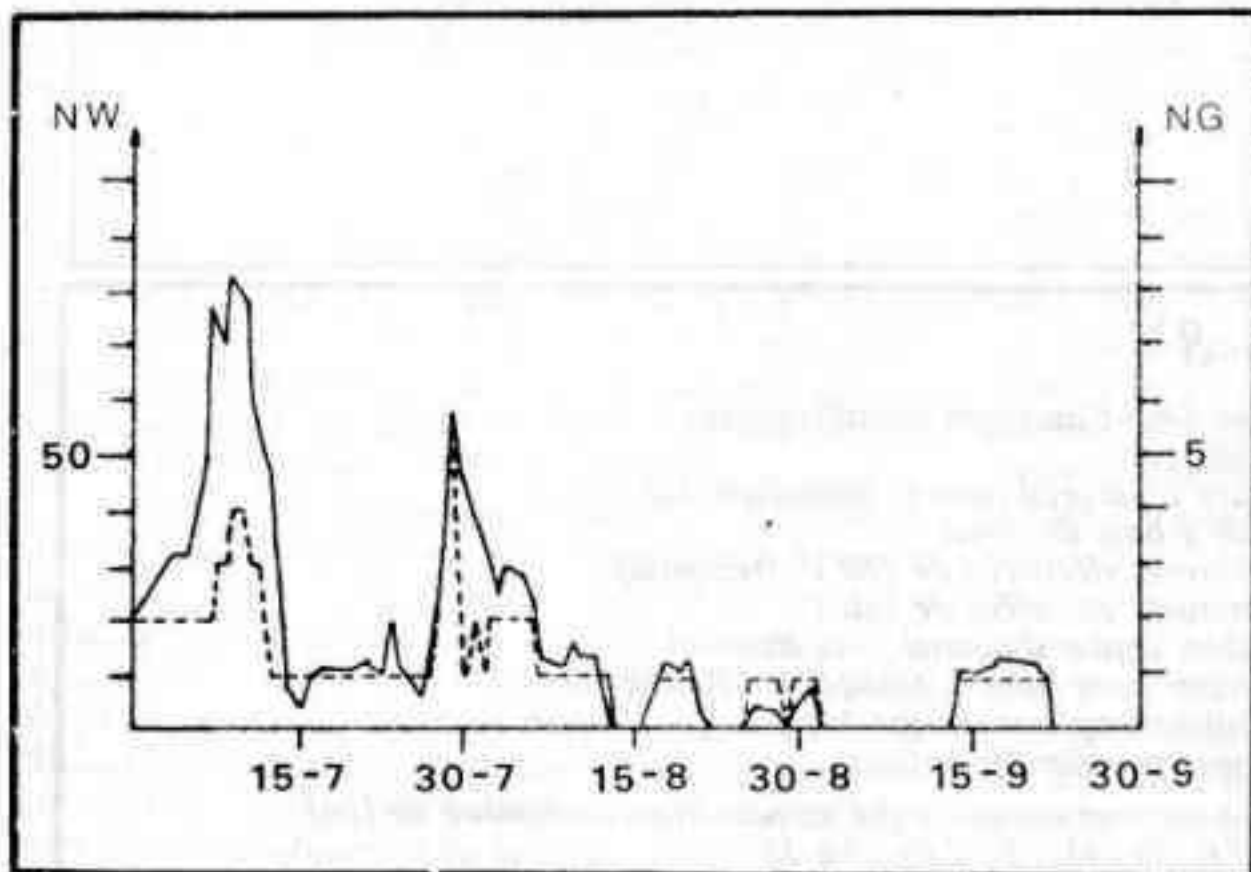
Durante dicho trimestre, la actividad se comportó de modo muy irregular. En el gráfico de la misma (donde NW simboliza el número de Wolf con línea continua y NG el número de grupos con línea de trazos), puede notarse que, si bien la actividad durante el mes de Julio fué bastante elevada relativamente, decae apenas comenzado el mes de Agosto, hasta el punto de dejar en el gráfico varios "silencios" de actividad, que representan el estado del Sol

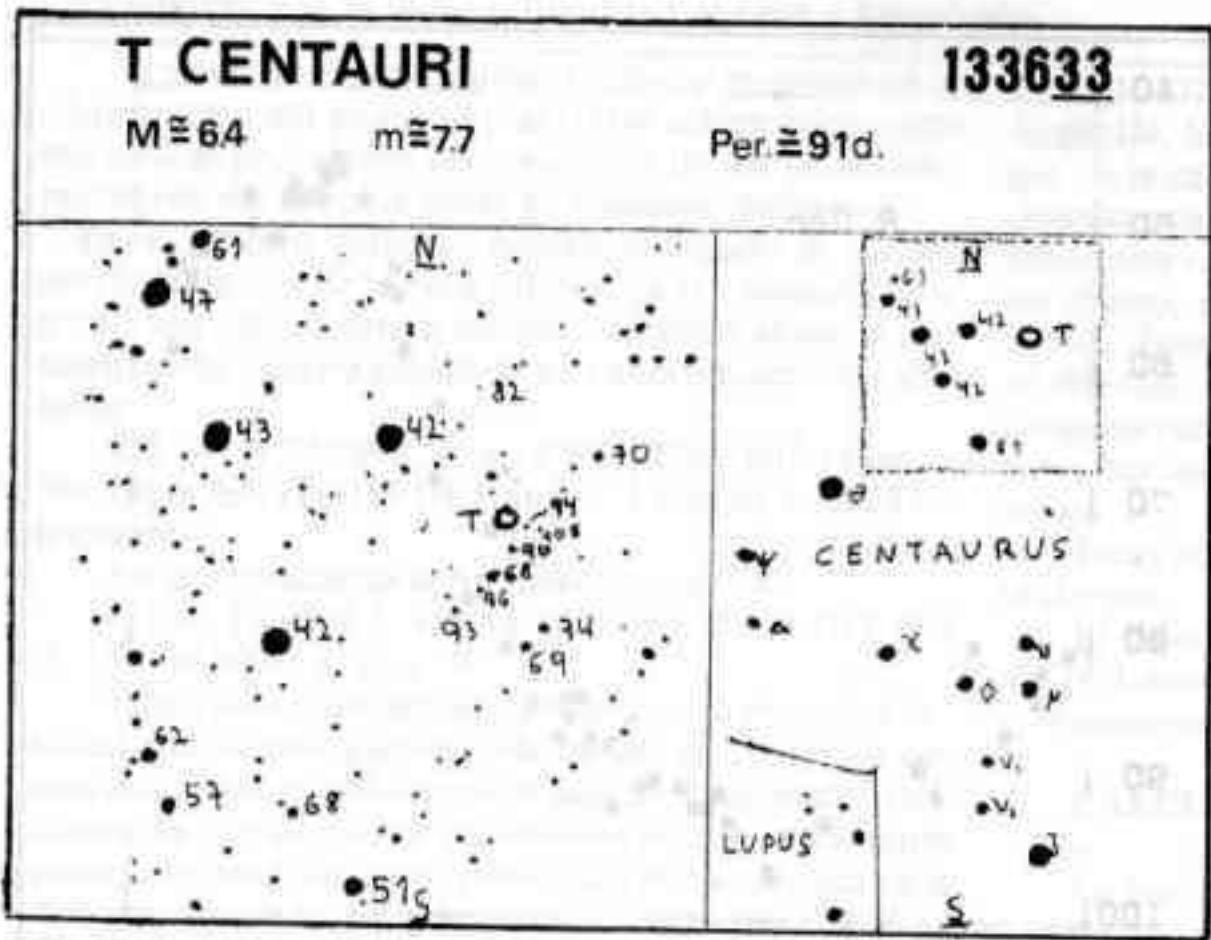
Quieto (estado en que no posee ninguna mancha visible). Para Setiembre, la actividad no fué más elevada, a excepción de los primeros días y los que marcan la mitad de dicho mes, el Sol se mantuvo notablemente en el estado quieto.

Si se comparan los gráficos de la actividad desde el primer trimestre (véase R.A. N° 230) se podrá ver que ésta va declinando gradualmente hacia los más bajos índices. La mayor declinación, es decir, la menor actividad, podrá encontrarse el año próximo. Luego volverá a aumentar de a poco, obedeciendo al ciclo de variación solar, ciclo que muestra que a partir de un mínimo de actividad se produce otro mínimo luego de 11 años.

El segundo gráfico da las apariencias de los cuatro grupos de manchas solares que más se destaca-

ron durante el tercer trimestre de 1985. Las dos primeras (comenzando de arriba) fueron observadas el día 6 de Julio, la siguiente el 7 de Julio y la última del día 13 del mismo





diámetro en las cercanías de Bs. As. (u otra ciudad muy iluminada) la número 9.0 se eligieron aquellas estrellas que por lo menos sobrepasen esa magnitud en su máximo brillo. Esto posibilitará su observación si bien no en todo su período, al menos en los picos superiores de la curva de luz. Si no se encuentra la estrella variable en cuestión por su baja magnitud, puede ganarse tiempo observando las estrellas de la serie de comparación a fin de verificar la exactitud de la carta e ir reconociendo la zona.

Es de destacar la presencia de tres estrellas variables pertenecientes a la constelación del Octante, difíciles de ubicar por la falta de estrellas brillantes que habitualmente son tomadas como guías y la escasez de estrella de comparación, además su muy alta declinación Sur no permite a los observadores del hemisferio septentrional su estudio.

Las estrellas en cuestión figuran en la tabla I. Las X en la columna "necesidad" da una idea del tiempo que no se tiene datos de esa estrella. Cuantas más X halla, más tiempo hace que no hay información de ella.

Para gente con mejor tiempo y telescopio (y cierta experiencia en observación de estrellas variables)

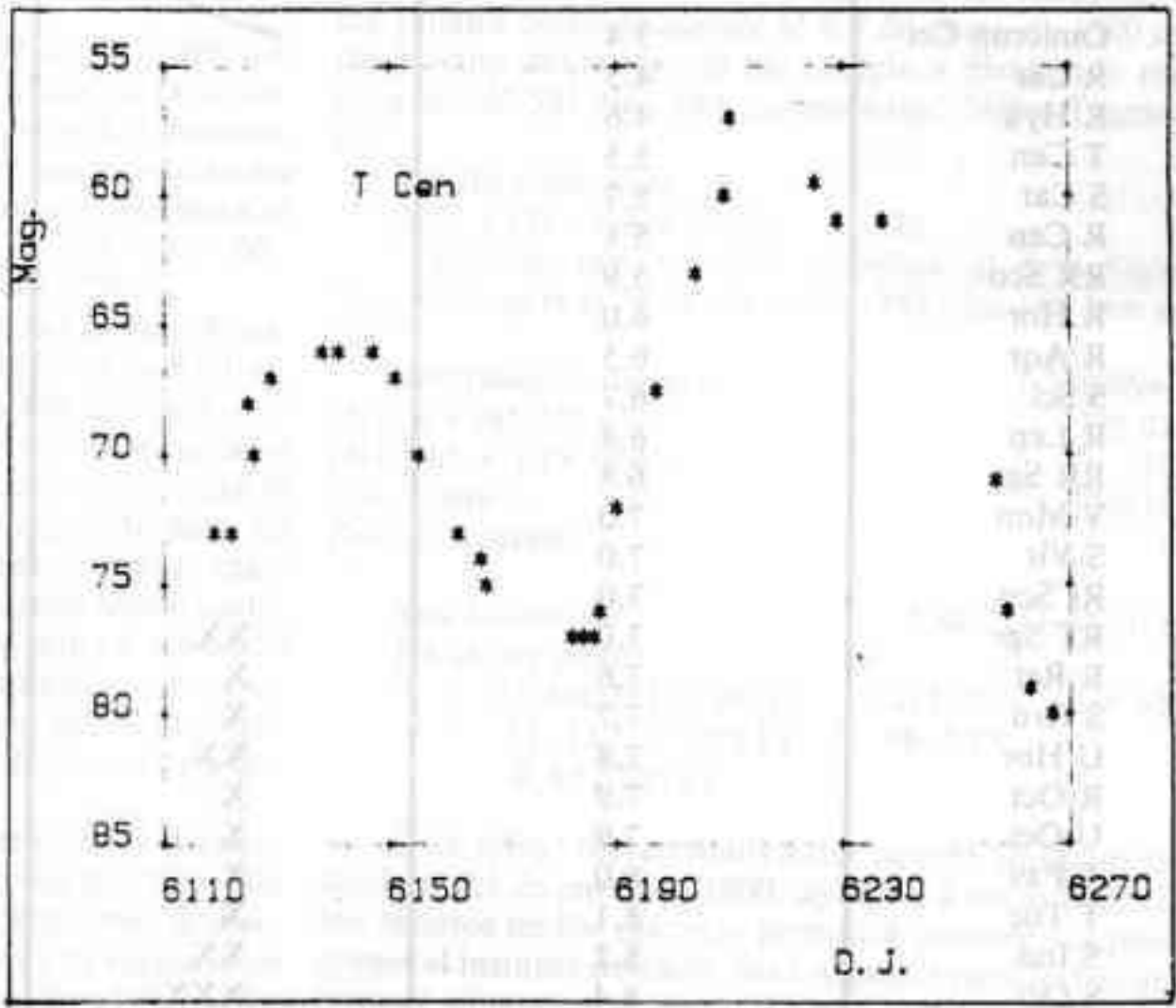
mes; todas observadas desde la AA-AA s excepción de la tercera, observada desde Sigma Octante de Bolivia. Nótese que todos estos grupos corresponden al mes de Julio, que fué el más activo. Las manchas solares de los meses siguientes no fueron más importantes que simples puntos aislados.

Este informe fué preparado con la ayuda de información enviada por el Observatorio de Capricornio de Brasil, el Centro Astronomía Sigma Octante de Bolivia, el Observatorio Real de Bélgica y el Centro Recopilador de Índices de Manchas Solares (SIDC) del mismo país. A partir de este trimestre se suma a la lista el Observatorio del Colegio San José de este país.

Toda persona que desee colaborar con el trabajo de Sol, contáctese personalmente o por correo con la Subcomisión.

incluidas en el boletín número 48 de la AAVSO (American Association of Variable Star Observers) como estrellas que necesitan de estimas de su brillo para poder construir una buena curva de luz de ellas.

Tomando como magnitud límite de un instrumento de 15 cm de



**ESTRELLAS VARIABLES**

Aprovechamos este artículo para presentar una lista de estrellas variables (confeccionada por el Sr. R. S. Castiñeiras) que, estando al alcance de telescopios no necesariamente grandes, pueden ser observadas, máxime que estas pertenecen al hemisferio sur, tradicionalmente menos estudiado. Las mismas están

mencionamos la estrella VW Hyi, que suele tener erupciones del tipo normal y súper erupciones cada 170 días. Su rango es de 8.5 a 13.7 magnitudes. La RASNZ (Royal Astronomical Society of New Zealand) nos ha solicitado encarecidamente observaciones de esta estrella.

En esta ocasión publicamos los gráficos resultantes de la observación de dos estrellas variables, T Centauri y R Carinae.

**T Centauri:** Es fácilmente observable mediante binoculares durante todo su periodo, el que es relativamente corto (unos 91 días). Aún existen dudas acerca de la clase a la cual se la deba asignar: la regularidad de su ciclo y la forma de su curva de luz promedio la incluyen en las de tipo de largo periodo, pero justamente su corto periodo, su amplitud de variación de brillo del orden de una magnitud la asocian al tipo de variables semirregulares. La magnitud promedio en el máximo es de unos 6.4 y en el mínimo de 7.7.

El gráfico publicado de T Centauri se extiende desde el Día Juliano 2.446.119 al 2.446.267

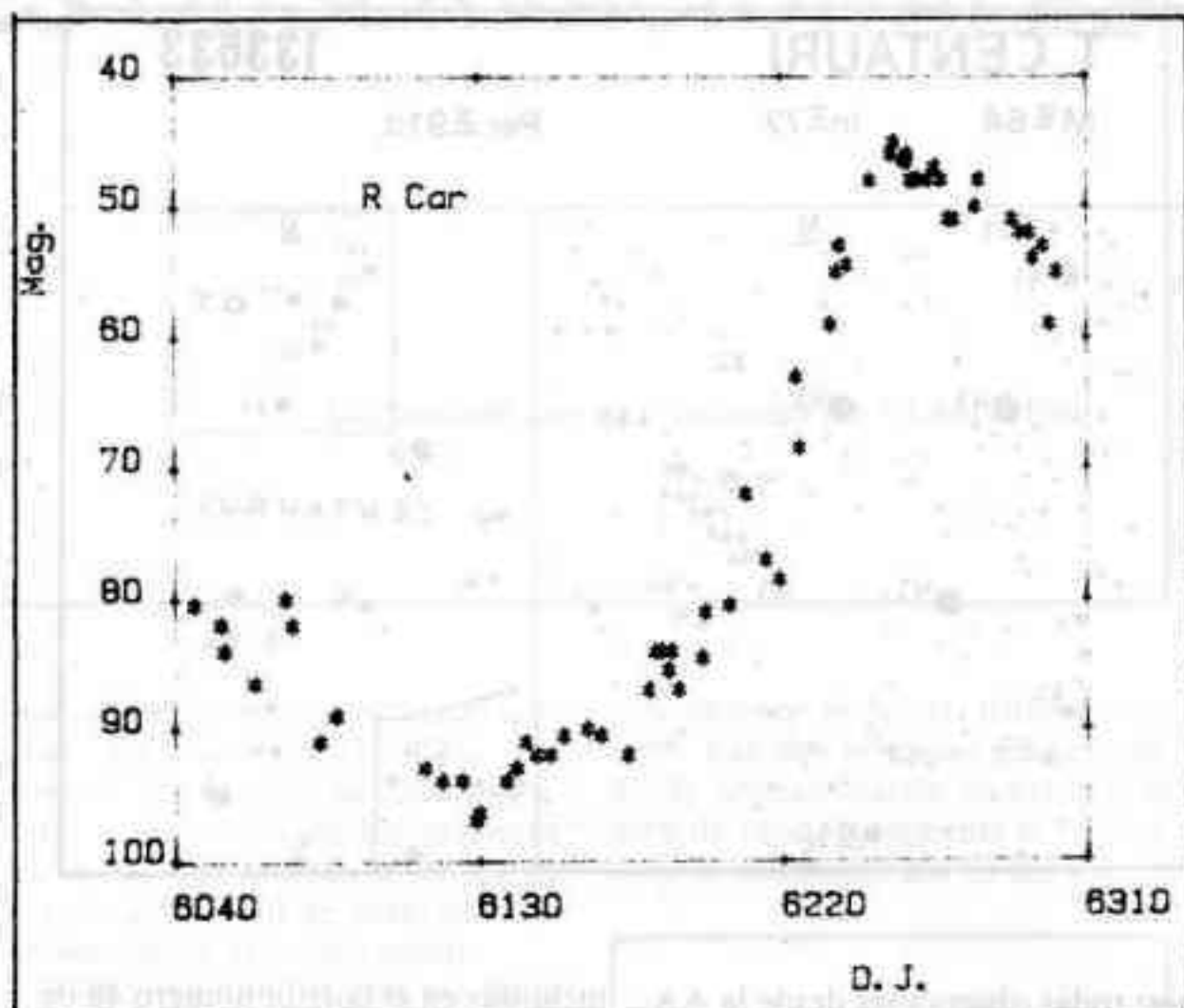


TABLA I

NOMBRE	MAXIMA MAG.	NECESIDAD
Omicron Cet	3.4	
R Car	4.5	
R Hya	4.6	
T Cen	5.5	
S Car	5.7	
R Cen	5.8	
RR Sco	5.9	
R Hor	6.0	
R Aqr	6.5	
S Scl	6.7	
R Lep	6.8	
RR Sgr	6.8	
V Mon	7.0	
S Vir	7.0	
Rs Sco	7.0	
RT Sgr	7.0	XX
R Ret	7.6	X
S Gru	7.7	X
U Hor	7.8	XX
R Oct	7.9	X
U Oct	7.9	X
T Pav	8.0	X
T Tuc	8.1	X
S Ind	8.2	XX
S Oct	8.4	XXX
R Ind	8.4	XX
U Tuc	8.6	XX

(22/2/85 al 20/7/85) y fué confeccionado a partir de 25 estimas de R. Thomsen, 5 de J. Marioni, 4 de C. Kurtz y 1 de R. Fiadone. Publicamos además una carta de observación de esta variable.

**R Carinae:** Esta variable ya la hemos mencionado en la R.A. N° 230 y hemos publicado cartas de ella en los números 230 y 231. Es de largo periodo (309 días) y magnitudes aproximadas en el máximo y en el mínimo de 4.6 y 9.6 respectivamente. El gráfico publicado se extiende desde el D. J. 2.446.046 al 2.446.301 (11/12/84 al 23/8/85). Las estimas de socios tenidas en cuenta para hacerlo fueron: 23 de R. Thomsen, 19 de C. Kurtz, 17 de J. Marioni, 8 de R. Fiadone, 2 de F. Fucci, 2 de R. Castiñeiras, 2 de P. Varela y 1 de M. O. Saludas. Además un suscriptor de nuestra revista el Sr. Victor Trombotto, colaboró con 13 estimas y también 5 de S. Paolantonio y 1 de D. Mendicini, miembros del CODE (Centro de Observadores del Espacio) de la prov. de Santa Fé.

Como siempre seguimos enviando nuestras observaciones a la LIADA, AAVSO y RASNZ. Esperamos recibir más contribuciones de lectores interesados en estrellas variables.

# Microcomputación y Astronomía

Conducido por la Subcomisión de Cálculos y Efemérides

Seguiremos en este número nuestro progreso en la construcción del pequeño planetario informático, pues eso será al proveernos las posiciones de los principales miembros del Sistema Solar en cualquier momento.

En el artículo anterior, habíamos llegado al cálculo del día juliano y de la hora sidérea, ya sea manualmente o con una calculadora o micro. Volvamos ahora al primero, el día juliano calculado con nuestra conocida fórmula:

$DJ = 1.720.994,5 + \text{ENTEROS DE (años} \times 365,25) + \text{ENTEROS DE ((mes} + 1 \times 30,6) + \text{día} \times 2 \text{ intercalares.}$

La que traducida a Applesoft se escribe:

$DJ = 1720994.5 + \text{INT}(A * 365.25) + \text{INT}((M + 1) * 30.6001) + D + B$

Hago notar que las diferencias con la notación habitual son: la puntuación cada millar, se omite; las comas decimales se convierten en puntos; el operador INT realiza la extracción de los enteros en las operaciones entre paréntesis; los ceros tienen una barra cruzada para distinguirlos de la 'O' alfabética y finalmente al 30,6 se le agrega un diezmilésimo para evitar que al INTERar el producto se omita una unidad (en las transformaciones que realiza la máquina puede llegar a un valor errado en una pequeñísima fracción que coloque el número por debajo del entero exacto. El diezmilésimo agregado, multiplicado por una cantidad que nunca pasa de 15, no llegará al entero, por lo que no será incluida en el resultado, evitando errores).

Recordemos que la cantidad de días intercalares se obtenía restando de dos, los enteros de la división del año por cien, sumando los enteros de esa cantidad dividida por cuatro.

En Applesoft se expresa:

$B = 2 - \text{INT}(A / 100) + \text{INT}(\text{INT}(A / 100) / 4)$

Finalmente, D era simplemente el día de la fecha.

Para lograr la efemérides a una hora determinada, deberemos tomar el día y fracción, representando en esa fracción, las horas y minutos T,U. Por ejemplo para, el día 26 a las 18h 34m el día será:  $26 + 18 / 24 + 34 / 60 / 24$  o sea  $26 + 0,75 + 0,0236111 = 26,7736111$ .

Vuelvo a insistir sobre la incapacidad de las calculadoras comunes, en expresar números de más de 8 cifras. Si el día juliano ya tiene siete cifras nos quedará solo una posición para los decimales, a las que se le suman a veces las cifras almacenadas extras. Esto disminuye la precisión debiendo usarse un cálculo separado para los enteros y sus decimales en caso de desearse mayor exactitud o sencillamente usando el Día Juliano Modificado, en el que se toman sólo las decenas de miles o sea cinco cifras. El DJM = DJ - 2400000,5 (notemos que existe además medio día de diferencia, cinco décimos, o sea que el DJM se inicia a media noche). Esto nos deja dos cifras más, para los decimales.

Podemos conocer la capacidad del equipo, introduciendo un uno seguido de todos los ceros posibles, ello nos mostrará la capacidad de cifras, aparente. Si efectuamos su división por 3, obtendremos una sucesión de por ejemplo, ocho tres en la Casio Científica FX-31 y en la Casio común ME-831, de nueve tres en la Casio LC-

1022 (10-DIGIT) y también de nueve tres en la micro Apple IIe. Si a este resultado le resto los enteros observo que en la calculadora Casio Científica había tres 3 adicionales ocultos, o sea un total de diez cifras, ya que aún restan seis luego de la operación que eliminó las primeras cuatro, en las otras dos calculadoras no pasa nada nuevo. Finalmente en la micro el resultado final es  $10.000.000 / 3 - 3.333.333 = 0,333007813$  o sea seis cifras correctas por lo que habiendo también eliminado siete, nos indica que la precisión es de diez cifras decimales.

Estas consideraciones nos muestran nuestras limitaciones en cuanto a precisión.

El DJ con dos decimales representa 1/100 de día o sea 14,4 minutos. Una cifra decimal adicional la lleva a 1,44 minutos o sea 86,4 segundos.

## CALCULO DE LOS SIGLOS TROPICALES:

En todos los cálculos futuros, de posición de planetas, luna, cometas o asteroides se usará la variable "Siglos Tropicales", tiempo transcurrido en siglos (100 años de 365,25 días) desde el día 0,5 de enero de 1900, fecha en la que conocemos con precisión la posición de estos astros. En el caso de Plutón, descubierto con posterioridad, se usan los datos para enero del año 2.000. En los cometas la variable se adopta desde el momento de su paso por el perihelio.

Pasemos ahora a calcular estos "Siglos Tropicales".

El resultado debe tener la mayor precisión de modo similar al día juliano. El año tropical es el de 365,25 días que ya usamos en los cálculos anteriores. Restando el día juliano correspondiente al 0,5 de enero de 1900 del día juliano del momento del cálculo y dividiendo esta cifra por 36.525 días, obtendremos los "Siglos Tropicales".

La fórmula será:

$$S = (DJ - 2.415.020,0) / 36.525$$

Siguiendo con nuestros ejemplos, el dato Siglos Tropicales para el 26 de marzo de 1985 a las 18h 34m será:

Día juliano año cero =	1.720.994,5
INT(A x 365,25) =	725.021
INT((M + 1) x 30,6 =	122
Día y hora =	26,7736111
Días intercalares 3	-13

$$\begin{aligned} \text{Día Juliano} &= 2.446.151,2736111 \\ \text{los siglos serán:} \\ S &= (2.446.151,2736111 - 2.415.020) / 36.525 \\ &= 31.131,2736111 / 36.525 \\ &= 0,85232781 \end{aligned}$$

Esta cifra, representativa del tiempo transcurrido desde el 0,5 de enero de 1900, aplicada a los movimientos propios de los planetas permitirá conocer sus posiciones al instante deseado. Será negativa para fechas anteriores al comienzo del año 1900, y positiva para las posteriores.

## POSICIONES ORBITALES DE LOS PLANETAS.

Utilizando esa medida del tiempo como variable, los elementos orbitales de los planetas pueden ser calculados, con fórmulas del tipo:

$$A + B \times S + C \times S^2 + D \times S^3 = 10$$

Los valores A, B y C, son constantes para cada planeta, A es el parámetro del planeta a comienzos del año 1900, B corresponde a la velocidad angular del planeta en una órbita perfectamente circular, mientras que D lo ubica con suficiente precisión, en la realidad de sus órbitas elípticas.

Podemos así, conociendo esas constantes para cada planeta, calcular los elementos orbitales siguientes:

LONGITUD MEDIA "L"

EXCENRICIDAD "E"

INCLINACION "i"

ARGUMENTO PERIHELICO "w"

LONGITUD DEL NODO ASCENDENTE "O"

Veamos, como de costumbre, un ejemplo para el que usaremos el planeta Marte. Usando las constantes que le corresponden, y con el tiempo en siglos tropicales del ejemplo anterior, correspondiente al 26 de marzo de 1985 a las 18h 34m, obtengo:

Longitud Media:

$$L = 293,737334 + 19141,69551 \times S + 0,0003107 \times S^2$$

$$L = 293,737334 + 19141,69551 \times 0,85232781 + 0,0003107 \times 0,7264626$$

$$L = 16.608,736772$$

Este es el valor en grados 'recorrido' por el planeta en su órbita desde el primer día de 1900 a la fecha de cálculo. Para obtener la Longitud Media debemos restarle las vueltas enteras de 360°.

La computadora lo efectúa rápidamente con el siguiente paso:

$$L = (L/360 - \text{INT}(L/360)) \times 360$$

En nuestro ejemplo, el cociente L/360 es 46,13537991 o sea que el planeta efectuó 46 órbitas y fracción. Esa fracción, 0,13537991 es la longitud actual en fracción de 'vuelta'. Multiplicándola por 360° obtenemos la Longitud en grados: 48,7367640 que podemos transformar en sexagesimal en la computadora con dos pasos:

$$L1 = \text{INT}(L)$$

$$L2 = \text{INT}((L-L1) \times 60 + .5)$$

L1 serán los grandes y L2 los minutos. El +.5 redondea al entero más próximo. En nuestro ejemplo el resultado es: 48° 44'.

También pueden introducirse los décimos de minuto haciendo:  $L2 = \text{INT}((L-L1) \times 600 + .5) / 10$ , lo que nos dará 48° 44,2'

Excentricidad:

$$E = 0,0933129 + 0,000092064 \times S - 0,000000077 \times S^2$$

$$E = 0,0933914$$

Inclinación:

$$i = 1,850333 - 0,000675 \times S + 0,0000126 \times S^2$$

$$i = 1,85091747$$

Como en la longitud, se convierte a grados y minutos:  $i = 1^{\circ} 51,1'$

Argumento del perihelio:

$$W = 285,431761 + 1,0697667 \times S + 0,0001313 \times S \times S$$

$$W = 286,3435623$$

cantidad que podemos transformar como en la longitud a: 286° 20,1'

Longitud del nodo ascendente:

$$U = 48,786442 + 0,7709917 \times S - 0,0000014 \times S \times S$$

$$U = 49,443579$$

$$= 49^{\circ} 26,6'$$

Como vemos, para cada elemento orbital de un planeta hay constantes que nos permiten actualizarlos con una aceptable precisión, por lo menos para algunos siglos antes o después del 0,5 de enero de 1900. Del mismo modo podemos calcular las Anomalías, Radio vector, Argumento de Latitud, Longitud y Latitud Eclípticas y previo un cálculo similar para el par tierra-sol, las coordenadas geocéntricas así como la Ascensión Recta y Declinación. Posteriormente con los últimos valores, se obtendrán la Altura, el Azimut y las horas de salida y puesta, semidiámetro del planeta y su magnitud visual.

A esta altura de las cosas se comprende que todos estos cálculos con sus parámetros y conversiones son mucho más fácilmente procesados por una computadora, la que se hace cargo del trabajo pesado. En ellas entraremos con la hora, fecha, posición geográfica si ésta no es fijada de antemano, y eligiendo de un 'MENU' de astros, el que deseemos, en segundos tendremos servidos todos los valores correspondientes.

Espero haber dado una idea de cómo se construye un programa de efemérides, el que obviamente no puede incluirse en este artículo, pero cumpliendo con lo prometido, en la próxima colaboración daré los elementos para construir un pequeño planetario gráfico aun con una sencilla calculadora.

Manuel Lopez Alvarez

## TELESCOPIOS Whittall



**VARIOS MODELOS**  
Reflectores de 100, 150, 200 y 250 mm de diámetro con montura azimutal y ecuatorial, con o sin relojería. Tripodes, monturas, porta-oculares, celdas, tubos, oculares y todas las piezas y accesorios para su telescopio.

**225X**  
telescopio "Orión 100" azimutal

visual de los planetas Saturno y Júpiter

telescopio "Saturno 100" ecuatorial con relojería

tripode regulable con montura ecuatorial para telescopio de 150 mm

MENSAJES:  
tel. 344-5467  
de tarde

CONSULTAS Y ASESORAMIENTO  
**INSTRUMENTOS OPTICOS WHITTALL**  
CARABOBO 291 TEMPERLEY PCIA. BS. AS.

## RUTINAS DE USO EN ASTRONOMIA

Comenzamos aquí la publicación de una serie de subrutinas de uso corriente en programas de cálculo astronómico. Trataremos en lo posible de emplear un BASIC lo más "básico" posible, para que puedan adaptarse fácilmente a cualquier máquina; por la misma razón, en general colocaremos sólo una instrucción por línea, aunque la mayoría de las máquinas admiten más de una. Los números de línea serán usualmente arbitrarios.

## BIBLIOGRAFIA

Un libro fundamental es el *Astronomical Formulae for Calculators* de Jean Meeus; a pesar de su título, su utilidad no se limita a las calculadoras.

Otro libro que incluye muchas fórmulas adaptables es *Mathematical Astronomy with a Pocket Calculator*, de Aubrey Jones.

También podemos incluir en esta lista *Computational Spherical Astronomy*, por Laurence G. Taff.

Dirigidos hacia temas específicos, e incluyendo programas completos podemos citar:

*Software for Photometric Astronomy*, de Silvano Ghedini

*Orbits for Amateurs*, de D. Tattersfield.

También incluye algoritmos útiles, inclusive referidos al equinoccio 2000, el libro *Microcomputer Control of Telescopes*, de Trueblood y Genet. Y, naturalmente, la fuente fundamental de constantes numéricas es *The Astronomical Almanac* del año correspondiente.

Hemos visto anunciados otros volúmenes, pero no hemos tenido la oportunidad de examinarlos todavía.

En cuanto a bibliografía en castellano, es difícil de conseguir, podemos citar *Astronomía de posición*, de Teodoro J. Vives, y *Problemas y ejercicios prácticos de Astronomía* de B. A. Vorontsov-Veliaminov.

## REDONDEO

Una función de redondeo es muy útil en muchos casos, pero casi ninguna computadora la posee, aún en las extensiones de lenguaje. Nosotros la incluimos al principio, porque la emplearemos varias veces, y en esas condiciones la manera más cómoda de expresarla es con una *function*; en aquellas máquinas en las que no pueden implementarse *functions*, puede usarse una subrutina. Nuestra función de redondeo podría ser:

```
9000 DEF FNR(X,N) = INT(X*10^N + .5)/10^N
```

donde X sería el número a redondear a N decimales. N debe ser entero; si es positivo la función redondea a N decimales a la derecha del punto decimal, y si es negativo redondea a N dígitos a la izquierda del mismo, lo que puede ser útil en ciertos casos. Si por ejemplo deseamos redondear la variable A a dos decimales, la sintaxis sería:

```
300 A = FNR(A,2)
```

La implantación como subrutina sería:

```
300 X = A
```

```
310 N = 2
```

```
320 GOSUB 9000
```

```
330 A = X
```

```
.....
```

REVISTA ASTRONOMICA

```
9000 X = INT(X*10^N + .5)/10^N
```

```
9010 RETURN
```

## MODULO

En varias de las rutinas y programas que vamos a dar, aparece la función MOD, "Módulo" o "Resto", que es de enorme utilidad, ya que permite limitar el rango de valores de una variable a aquellos que tienen sentido; es común que de los cálculos resulte un ángulo superior a 360°, o un tiempo que excede las 24 horas. Como no todas las máquinas traen implementada esta función, vamos aquí a crearla con ayuda de una *function*; podrá igualmente usarse una subrutina cuando no exista DEF FN, como ya mostramos con "REDONDEO".

Nuestra *function* sería:

```
9010 DEF FNM(X,Y) = X - Y * INT(X/Y)
```

La sintaxis es la misma que la usada con la función módulo, reemplazando MOD por FNM en todos los puntos del programa donde aparezca la primera.

## OPERANDO CON VALORES SEXAGESIMALES

Es común en astronomía que nuestros datos estén expresados en unidades sexagesimales, como grados, minutos y segundos, u horas, minutos y segundos. Pero las máquinas sólo aceptan fracciones decimales, y si por otra parte entran a jugar funciones trigonométricas, en la mayor parte de los casos deberemos reducir de grados a radianes.

En lo que sigue, suponemos un programa que pide se entre la declinación de un astro en grados, minutos, segundos y fracción decimal de segundo. La ventaja de este algoritmo es que igualmente acepta valores en grados, minutos y fracción decimal o en grados y fracción decimal, simplemente poniendo ceros para los submúltiplos no usados; el signo es entrado en la manera natural, o sea antes de tipear la cifra:

```
200 INPUT "DEC? (g,m,s)";G$,M,S
```

```
210 G = ABS(VAL(G$)) + M/60 + S/3600
```

```
220 IF POS(G$,"-") THEN G = -G
```

Si tuviéramos que convertir el resultado a radianes, deberíamos agregar:

```
230 G = G * PI / 180
```

Veamos ahora el caso inverso, en que contamos con una variable expresada en grados y fracción decimal, y debemos pasarla a grados, minutos, segundos y décimas:

```
400 Q = FNR(ABS(G)*3600,1)
```

```
410 S = MOD(Q,60)
```

```
420 Q = (Q - S) / 60
```

```
430 M = INT(MOD(Q,60))
```

```
440 Q = INT((Q - M) / 60)
```

```
450 SS = ""
```

```
460 IF G < 0 THEN SS = "-"
```

```
470 PRINT "DECL = ";SS;Q;"g ";M;"m ";S;"s"
```

El uso de un adecuado IMAGE permitiría darle un aspecto más prolijo. De estar la variable en radianes, deberíamos hacer previamente:

```
390 G = G * 180 / PI
```

(continuará)

C. Rusquellas

Julio-setiembre de 1985 • 21

# NOTICIAS DE LA ASOCIACION

## ASAMBLEA EXTRAORDINARIA

Como se dispuso en su oportunidad, se realizó el día 18 de Mayo de 1985, a las 16 horas, la Asamblea Extraordinaria en el local social de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, con los socios presentes (19). En cumplimiento de la **Orden del Día**, integrado por los siguientes puntos: 1º) Reformas al estatuto social. 2º) Designación de dos socios presentes para que firmen el acta de la presente Asamblea Extraordinaria, conjuntamente con el Presidente y el Secretario.

Con respecto al tratamiento del primer punto, el socio Sr. Carlos Castiñeiras, sugirió a los presentes su aprobación, lo cual se hizo por unanimidad. A continuación, se trataron las reformas a los siguientes Artículos del Estatuto Social en vigencia: **Art. 5**, Inc. "b", Inc. "d", e Inc. "e"; **Art. 6**; **Art. 7**; **Art. 12**; **Art. 16**, Inc. "c"; **Art. 28** y **Art. 29**, Inc. "b". Se aclara que se enviaron a los socios, antes de la realización de la Asamblea Extraordinaria, impresos con los artículos a tratarse, como también las reformas propuestas a cada uno de ellos. Luego de considerarse las modificaciones sugeridas, fueron aprobadas por unanimidad.

Con referencia al punto dos del Orden del Día, quedaron designados por la Asamblea los socios: Sr. Jaime Rubén García y la Srta. Mónica Silvia Ugobono, para que suscriban el Acta de la presente Asamblea Extraordinaria, conjuntamente con el Presidente Ing. Cristián Rusquellas y el Secretario Prof. Luciano Ayala. No habiendo más asuntos que tratar en el Orden del Día, la Presidencia dió por finalizada la Asamblea Extraordinaria de la fecha siendo las 20,45 horas.

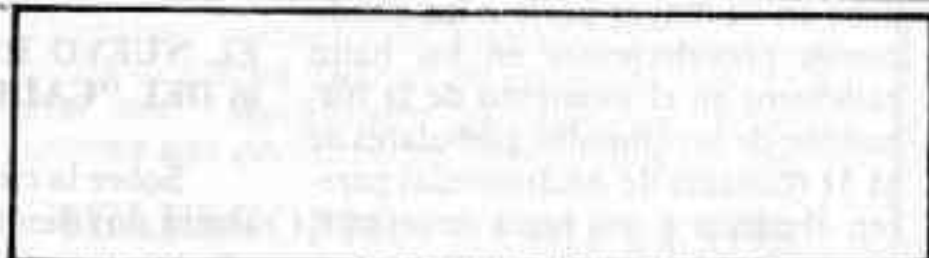
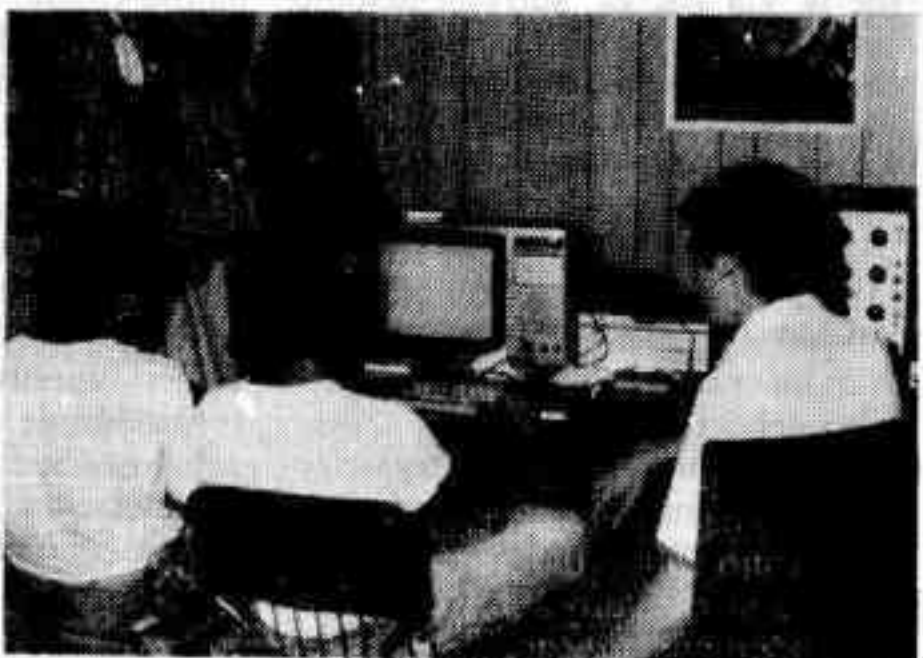
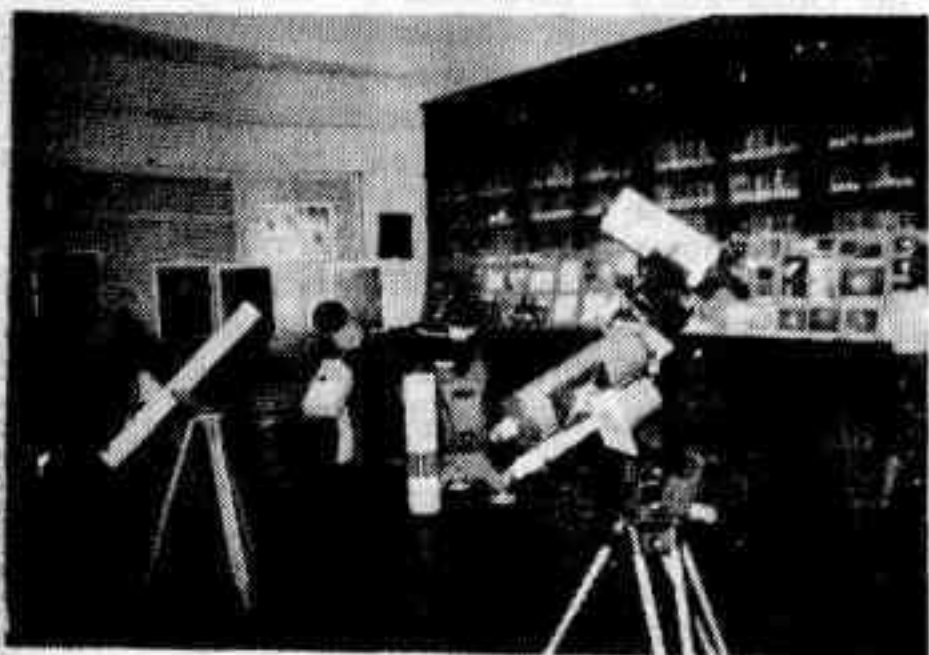
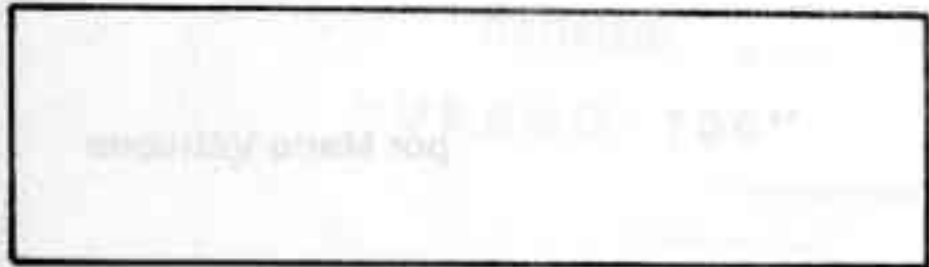
## SOCIOS NUEVOS

5161 JUAN RAUL CEBRAL  
5162 GUSTAVO SEILER  
5163 EDUARDO ALEJANDRO PULVER  
5164 HUGO SERGIO PITARCH  
5165 PABLO DEMIAN SANTA ANA  
5166 CARLOS M. GONZALEZ BUXTON  
5167 MARIA DEL CARMEN YAYA  
5168 JOSE ESTANISLAO SNOJ  
5169 ERIK GASPARINI  
5170 SALOMON LERECH  
5171 GABRIELA ANASTASI  
5172 LEONARDO SPINELLI  
5173 JORGE SAPORITI  
5174 ROBERTO BETBEZE  
5175 LEOPOLDO CISNEROS  
5176 SILVIA NORA LEAL MARCHENA  
5177 VICTORIA SOFIA ADEFF  
5178 CARLOS EDUARDO TARNAPOLSKY  
5179 GLORIA RUIZ  
5180 RODOLFO MARCELO PRICE ECHANDI  
5181 LEONARDO GRACIOTTI  
5182 FERNANDO MARTIN del RIO  
5183 LUCAS NORBERTO BAGLIONI  
5184 PABLO EDUARDO CHICOTE  
5185 LEONARDO PERGAMENT  
5186 EDUARDO ROMAN SCOCCIMARRO  
5187 GUSTAVO MARTIN MORO  
5188 JORGE FABIAN DE LOS RIOS  
5189 GABRIEL HERMANN  
5190 ALEJANDRO JOSE PEREIRA  
5191 MYUNG NAM PARK  
5192 RICARDO ANTONIO PUENTE  
5193 FABIAN ROUSSELOT  
5194 ANDRES CRISCAUT  
5195 ELSA BEATRIZ ZAYAT DE ROSSANO  
5196 DARIO FAUSTO TOSONE  
5197 HECTOR ARSENIO LOPEZ

5198 MONICA SANZ  
5199 MARIA DEL CARMEN CHOILAF  
5200 JORGE ENRIQUE SARMORIA  
5201 WALTER DAYAN  
5202 ANTONIO ALVAREZ  
5203 FEDERICO GUILLERMO MADEL  
5204 JAIME N. PORTA  
5205 ENRIQUE RAUL SOSA  
5206 FABIANA LOPEZ  
5207 PEDRO MUÑOZ  
5208 DIEGO OSSO  
5209 CARLOS ALBERTO RAGONESI  
5210 CARLOS BENIGNO BALBUENA  
5211 GUSTAVO FEDERICO GATTONI  
5212 PABLO JAVIER PUIG  
5213 JOSE ANTONIO TAPIA  
5214 RODOLFO ENRIQUE CASTRO  
5215 FRANCISCO MANUEL RIVERA  
5216 BERNARDO ARIEL CECCHINI  
5217 JUAN JOSE GENEGA  
5218 GUILLERMO CARLOS POTELA  
5219 CESAR ANIBAL MARTIN  
5220 ROBERTO J. MARIJUAN  
5221 SERGIO CASTRO  
5222 CESAR LIACO  
5223 JULIO S. F. MOLTEDO  
5224 MARIA ALEJANDRA ARCOS  
5225 LUCIA ALEJANDRA LUCERO  
5226 MARIA LUCILA NICOSIA  
5227 PATRICIA DELIA BANCORA  
5228 ROBERTO MACKINTOSH  
5229 DAVID DA SILVA  
5230 HERNAN VISCONTI  
5231 ANGEL EMILIO CASTAGNOLA  
5232 URSULA HAUTZINGER DE OSTERMAN  
5233 NORA NAHIR TISSONI  
5234 NATALIA CORREA

# PRIMER CONGRESO ARGENTINO DE AFICIONADOS A LA ASTRONOMIA

Por un error de compaginación las fotografías correspondientes no aparecieron en el número anterior, por lo que las incluimos aquí.





# Noticiero Astronómico

por Mario Vattuone

## ESTADÍSTICA DE CUMULOS GLOBULARES

Los cúmulos globulares son fuente de importante información respecto de las condiciones imperantes en la edad más temprana de la Galaxia, ya que nacieron en aquellos remotos tiempos. Por ello, tratando de desentrañar esta información, Sidney van den Bergh y Cristóbal Morley del Observatorio Astrofísico del Dominio (Canadá) investigaron acerca de las correlaciones entre los tamaños, luminosidades, composición química y ubicación de dichos objetos.

Han llegado a la conclusión de que cuanto más lejos se halla un cúmulo globular del centro galáctico, tanto mayor puede ser su tamaño. Aquellos que se encuentran en el halo exterior de la Galaxia son generalmente una diez veces mayores que los que se hallan cerca del núcleo.

Una explicación natural de este hecho podría ser que un cúmulo que pasa la mayor parte de su existencia en las regiones internas y más densas de la Vía Láctea, sufre el despojo gravitacional de sus estrellas marginales. Sin embargo la luminosidad del cúmulo (y probablemente la cantidad de sus estrellas) parece no estar relacionada con la distancia al centro galáctico. Entre los cúmulos del halo, (los que se hallan a más de 30.000 A.L. del núcleo de la Galaxia) los más grandes resultan ser los más débiles.

Las teorías de la desintegración de los cúmulos no explican estas correlaciones. Según los astrónomos citados, esto sugiere que la sistemática de los cúmulos observados se debe en su mayor parte a las condiciones prevalecientes en los halos galácticos en el momento de la formación de los cúmulos globulares de M 31 (Galaxia de Andrómeda) parecen obedecer a una regla semejante.

## LA NEBULOSA "CABEZA DE CABALLO" - POSIBLES GLOBULOS DE BOK EN FORMACION

Como se sabe, los glóbulos de Bok son nubes de gas pequeñas y densas que pueden ser la cuna de estrellas de poca masa. Estos glóbulos se forman cuando la radiación intensa de estrellas próximas arranca de una nube interestelar todo salvo los núcleos compactos de la misma. Una vez que han surgido, estos núcleos son designados glóbulos de Bok, por el astrónomo holandés que primero los estudió.

Bo Reipurth del Observatorio de la Universidad de Copenhagen y Patrice Bouchet del E.S.O. sugieren que la conocida nebulosa "Cabeza de Caballo" en Orión no es otra cosa que un glóbulo de Bok en formación. Sus ideas se tratan en el número de Agosto de 1984 de "Astronomy and Astrophysics". El sistema vecino de estrellas OB llamado Sigma Orionis ha destruido la mayor parte de la nube madre de la nebulosa citada, según creen aquellos astrónomos. Luego, la nebulosa "Cabeza de caballo" en sí representa un núcleo remanente comprimido.

Reipurth y Bouchet observaron dicha nebulosa en luz visual y en el infrarrojo cercano, con el reflector de 3m60 del E.S.C. Sus observaciones muestran áreas de posible formación de estrellas dentro de la nebulosa. Si ésta resiste el asalto de la radiación de Sigma Orionis podría continuar emergiendo de la masa de nebulosidad circunstante y transformarse en un objeto aislado.

## EL NUEVO REFLECTOR DE 10 m DEL "CALTECH"

Sobre la cima del Mauna Kea se alzarán un telescopio gigante de 10 m

de abertura, destinado a complementar los estudios que el Space Telescope no podrá emprender desde su órbita. Se anuncia que entrará en funciones en los primeros años de la década de 1990; Su poder teórico de resolución será cuatro veces mayor que el del telescopio espacial, aunque la turbulencia atmosférica no permitirá aprovecharlo en su totalidad, aún bajo el cielo calmo y seco de Hawaii.

Por otra parte, podrá recolectar diecisiete veces más luz que su compañero orbitante, característica que se aprovechará para indagar espectroscópicamente la verdadera naturaleza de los objetos celestes más débiles revelados por el Space Telescope.

El nuevo gigante se designará Keck Ten Meter Telescope (K.T.M.T.) porque quien puso a disposición del Instituto Tecnológico de California la bonita suma de 70.000.000 de dólares para su construcción es la William Keck Foundation de Los Angeles.

El telescopio será del tipo de espejos múltiples y estará constituido por 36 espejos de forma exagonal de 1m80 de circundiametro. Cada espejo será tallado con una nueva técnica que prevee someterlo a una cierta deformación de tal forma que, después del pulido, el bloque de vidrio se contraiga elásticamente hasta tomar una forma asimétrica meticulosamente programada.

Una computadora se encargará de alinear los espejos, la que estará en condiciones de verificar y corregir -si fuera necesario- las posiciones trescientas veces por segundo. Es pues, prácticamente cierta su construcción.