

# REVISTA ASTRONOMICA



JULIO  
SETIEMBRE  
1984  
N° 230

# REVISTA ASTRONOMICA

N° 230  
Julio-Setiembre 1984  
TOMO LVI

AG ISSN 0044-9253  
REGISTRO NACIONAL  
DE LA PROPIEDAD  
INTELLECTUAL 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)  
Bs.As.  
T.E. 88-3366.

## DIRECTOR:

Sr. Carlos Manuel Rúa

## SECRETARIOS:

Srta. Silvina Villegas

Srta. Glenda López

## 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

Srta. Mónica Ugobono

## DIAGRAMACION:

Sr. Rene Marcelo Sourigues

Sr. José María Cavalchini

Srta. Patricia Olivelli

## CANJE:

Sr. Ariel Otero Estrada

## EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

## COMISION DIRECTIVA

### PRESIDENTE:

Ing. Cristián Rusquellas

### VICEPRESIDENTE:

Cont. Claudio Horacio Cuello

### SECRETARIO:

Prof. Lucilano Ayala

### PRO-SECRETARIO:

Sr. Alejandro Blain

### TESORERO:

Sr. Eduardo De Tommaso

### PRO-TESORERO:

Ing. Benjamín Trajtenberg

## VOCALES TITULARES:

Sr. Carlos M. Antonioli

Srta. Flora Beatriz Clauré

Sr. Roberto Remi Frommel

Sr. Mario Vattuone

Sr. Ariel Otero Estrada

Sr. Carlos Manuel Rúa

## VOCALES SUPLENTE:

Sr. Bernardo Lupiañez

Lic. Alejandro Di Baja (h)

Srta. Lilita Graciela Quarleri

## COMISION REVISORA DE CUENTAS:

Cont. Salvador Antonio Farace

Sr. Carlos E. Gondell

Sr. Augusto Osorio

## Impreso en:

Agencia Periodística CID

Avda. de Mayo 666, 2°

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

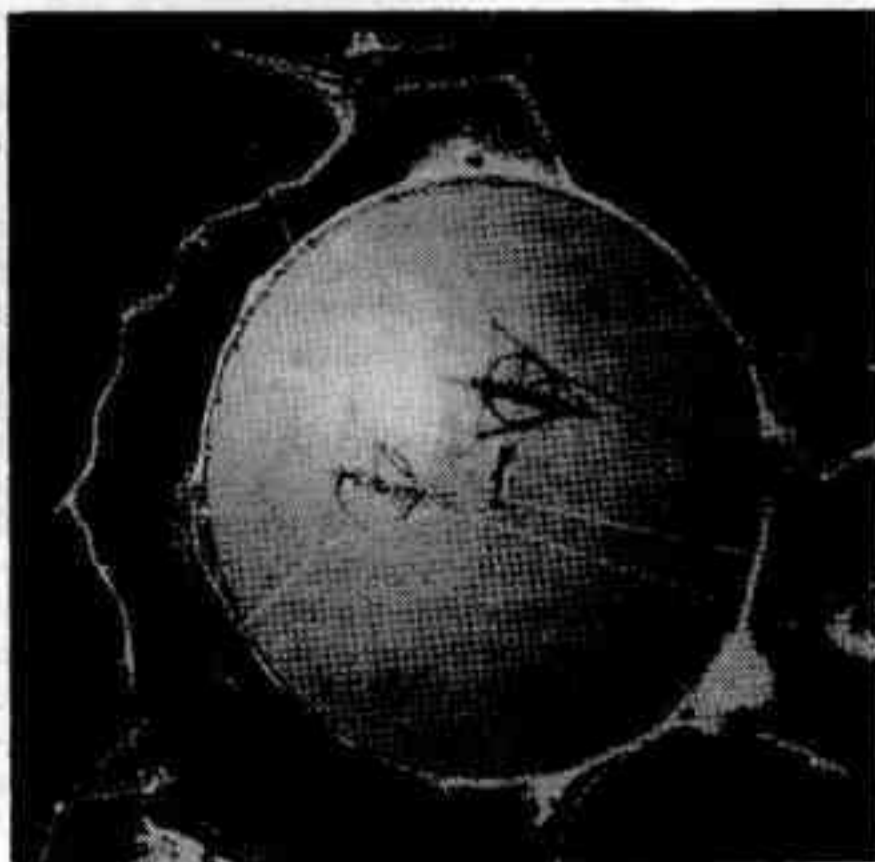
Amigos de la Astronomía

## SUMARIO

<b>BUSQUEDA DE VIDA EXTRATERRESTRE DESARROLLOS RECIENTES Y NUEVAS PERSPECTIVAS</b> por I.F. Mirabel	Pág. 2
<b>UNA NUEVA VISITA DEL COMETA HALLEY</b> por Juan Carlos Cersosimo	Pág. 5
<b>HISTORIA DE LA ASTRONOMIA</b> por Miguel Ruffo	Pág. 10
<b>EL RADIOESPECTROMETRO</b> por el Ing. Augusto E. Osorio	Pág. 14
<b>OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS</b> conducido por la Subcomisión de óptica	Pág. 16
<b>BIBLIOGRAFIA COMENTADA</b>	Pág. 18
<b>ACTIVIDADES OBSERVACIONALES</b> conducido por la Comisión de observatorio	Pág. 20
<b>NOTICIAS DE LA ASOCIACION</b>	Pág. 22
<b>NOTICIERO ASTRONOMICO</b> por Mario Vattuone	Pág. 24

## NUESTRA TAPA

*El radiotelescopio de Arecibo, ubicado en las montañas de Puerto Rico, tiene un diámetro e 305 metros. Como receptor en el más sensitivo y como radar es el más poderoso del mundo. Este telescopio es dedicado a investigaciones astronómicas de muy variada índole. Próximamente será utilizado en el programa de la NASA de Búsqueda de Señales Artificiales Extra-Terrestres (Ver artículo).*



# Búsqueda de Vida Extraterrestre:

## Desarrollos Recientes y Nuevas Perspectivas

por I.F. Mirabel \*

*Conferencia dictada en nuestra sede el 16/8/84. La presente versión ha sido proporcionada por el autor.*

¿Existe vida en otros mundos? Esta es una cuestión muy antigua que ha sido formulada por pensadores pertenecientes a culturas y períodos históricos diferentes. Metrodoros y Lucrecio en los Siglos IV y I a.C., así como el sabio Teng Mu de la dinastía Sung en la China del Siglo XIII, utilizando razonamientos similares formularon la cuestión sobre la existencia de vida extraterrestre. En la actualidad sobre la base de los conocimientos recientemente logrados en Astronomía y Biología se sospecha que es posible una contestación afirmativa a ésta pregunta.

Para analizar y discutir las nuevas perspectivas de la búsqueda de vida extraterrestre, en el mes de Junio de 1984 se realizó en la Universidad de Boston, el simposio 112 de la Unión Astronómica Internacional. Este simposio fué organizado por la recientemente formada Comisión de Bioastronomía y auspiciado por varias instituciones internacionales. Para éste evento se congregaron 103 científicos de actividad destacada en astronomía, química, biología y antropología. La cuestión sobre la existencia de vida extraterrestre fue así tratada en un contexto interdisciplinario.

Las novedades sobre la búsqueda de otros sistemas planetarios provinieron de las observaciones obtenidas por el satélite de radiación infrarroja IRAS. Luego del inesperado descubrimiento de un exceso de radiación infrarroja en la estrella Vega, que se interpreta como debido a material protoplanetario, Aumann (J. P. L.) y colaboradores han encontrado que este tipo de exceso de radiación infrarroja ocurre en un 10 a 20 por ciento de las estrellas. Este resultado indica claramente que la asociación de material protoplanetario es una propiedad muy general de las estrellas. Sin embargo, aunque existen fuertes indicios observacionales sobre la existencia de condiciones favorables para la formación de otros sistemas planetarios en una gran fracción de estrellas, todavía no se ha logrado con certeza la confirmación de la existencia de otro planeta fuera del sistema solar.

Los aspectos universales de la evolución biológica también fueron objeto de discusión presentándose

nuevos resultados. Entre ellos el descubrimiento de fósiles microbiológicos con edades de  $3.2 \times 10^9$  años energizados por fotosíntesis, muy anteriores en el tiempo al surgimiento de los primeros seres aeróbicos que se produce recién hace  $2.5 \times 10^9$  años.

Este hallazgo es congruente con los experimentos en el laboratorio de Ponnampuram (Universidad Maryland), quien reproduciendo las condiciones prevalentes en los mares y atmósfera terrestre, logra producir rápidamente la química necesaria para el surgimiento de la vida. Otros experimentos excitantes son los que demuestran que si bien la vida no se puede desarrollar sin agua, puede sobrevivir sin ella en estado de congelamiento. Estos resultados son de gran importancia para el tema que nos ocupa ya que en principio, bacterias podrían transportarse de un punto a otro del universo a las temperaturas de 10 grados Kelvin reinantes en el medio interestelar.

Utilizando datos sobre millones de fósiles biológicos, Sepkoski (Universidad de Chicago) mostró que la vida en nuestro planeta ha sufrido extinciones masivas de carácter periódico. Según Muller (Universidad de California) estas extinciones masivas de familias de especies con períodos de  $26 \times 10^6$  años, y los coincidentes aumentos en el porcentaje de iridio depositados en la superficie terrestre por trozos de asteroides y cometas no pueden ser producto del azar. Para explicar éstos fenómenos sobre la superficie terrestre los astrónomos han recurrido a dos hipótesis: 1) El Sol realiza oscilaciones alrededor del disco galáctico introduciéndose periódicamente en una nube de polvo y, 2) El Sol tiene una estrella compañera que periódicamente se acerca induciendo una avalancha de cometas y asteroides hacia el interior del sistema solar. Este tipo de eventos produciría efectos catastróficos para la vida sobre la superficie de nuestro planeta. Científicos de la Universidad de California han comenzado la medición de las paralajes de las 5000 estrellas mas cercanas con la esperanza de descubrir esta estrella melliza del Sol, que según los mode-

\* Dr. en Astronomía (La Plata). Prof. de Filosofía (UBA). Fue miembro del CONICET hasta 1976. Estuvo tres años en Jodrell Bank, luego dos años en la Universidad de Maryland; actualmente es asociado en el Observatorio de Arecibo y ejerce la docencia en la Universidad de San Juan de Puerto Rico.

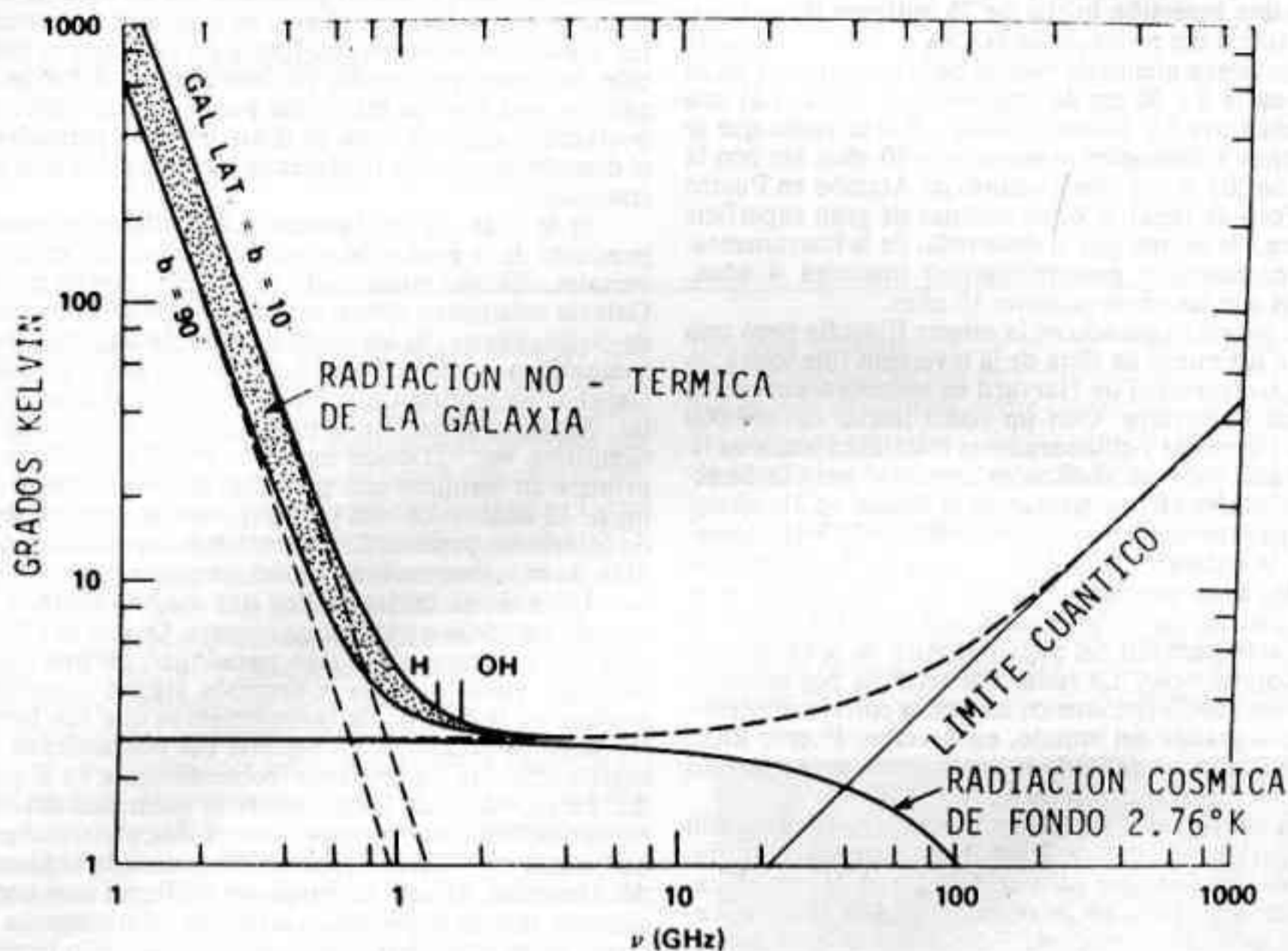


Diagrama de ruido del cielo. La búsqueda de señales artificiales se realiza entre 1 y 10 GHz (3-30 cm), donde el ruido del cielo es mínimo. La mayor parte de las exploraciones se concentran en las bandas de 18 y 21 cm donde hay señales emitidas naturalmente por la molécula de oxhidril (OH) y el átomo de hidrógeno (H). Acuerdos internacionales prohibiendo la emisión en esos rangos facilitan la tarea de los astrónomos.

los, debería tener solo una masa equivalente al 10 por ciento de la del Sol y estar ubicada a 2.4 años luz de distancia.

Una de las aventuras más excitantes de la astronomía actual es la búsqueda de vida inteligente extraterrestre. Las investigaciones se basan en un principio que podríamos llamar de "mediocridad": lo que ocurrió aquí puede haber ocurrido en otra parte. Casi todos los esfuerzos se concentran en detectar señales de ondas de radio en longitudes de onda de 3 a 30 cm. Ello se debe a que contrariamente al caso de la radiación óptica, el material interestelar es transparente para la propagación de estas ondas. Además, en ese rango de longitudes de onda el ruido de fondo galáctico y atmosférico es mínimo, lo que facilitaría la detección de señales débiles (Ver figura). La mayor parte de las búsquedas realizadas utilizan bandas en 18 y 21 cm., donde existen señales emitidas naturalmente por la molécula de oxhidrilo (OH) y el átomo de hidrógeno, y donde de acuerdo a convenios internacionales no se permiten emisiones terrestres.

Se supone que una civilización avanzada trataría de llamar la atención enviando señales en las frecuencias en que los radioastrónomos usualmente estudian el Universo. Basados en estas suposiciones se han realizado aproximadamente 50 proyectos hasta la fecha, entre los

cuales es pertinente mencionar el de la Universidad del Estado de Ohio, que utiliza una antena de 110 m. y fue iniciado hace más de 10 años por Kraus y Dixon, y el conducido por Horowitz (Universidad de Harvard) que utiliza un paraboloide de 26 m. de diámetro.

Los nuevos desarrollos tecnológicos para llevar a cabo la búsqueda de señales emitidas por extraterrestres abren un nuevo panorama de posibilidades. El instrumento clave para este tipo de investigaciones es lo que se llama analizador espectral multi-canal, que debe ser capaz de filtrar la energía recibida por los radiotelescopios en intervalos de frecuencia ultra angostos de menos de un Hertz. La razón principal para la construcción de éstos analizadores ultra-angostos radica en un principio de economía de energía en las comunicaciones, consiste en la emisión de señales con la menor dispersión en frecuencia posible. Se calcula que debido a la dispersión producida por material interestelar, una señal infinitamente angosta, emitida desde una estrella que se encuentre entre 4 y 400 años luz de distancia llegará a la tierra con un ancho de 0.01 a 0.1 Hertz. Los nuevos espectrómetros en construcción serán capaces de cubrir regiones considerables del espectro de ondas de radio con haces de menos de 1 Hertz, realizando millones de transformadas de Fourier en unos pocos segundos.

Basados en éstos nuevos desarrollos tecnológicos

ya están en marcha varios proyectos de envergadura. Por primera vez, el Congreso de los Estados Unidos ha permitido que NASA desarrolle un programa de este tipo con una inversión inicial de 20 millones de dólares. La estrategia del proyecto de NASA es doble y consiste en: 1) un relevamiento de todo el cielo con antenas de 26 metros entre 3 y 30 cm de longitudes de onda, y 2) una búsqueda entre 3 y 10 cm dirigida a 800 estrellas que se encuentran a distancias menores que 80 años luz con la antena de 305 m del Observatorio de Arecibo en Puerto Rico (Foto de tapa), y otras antenas de gran superficie colectora. Se estima que el desarrollo de la instrumentación (receptores y espectrómetros) insumirá 4 años, mientras que las observaciones 10 años.

Un proyecto basado en la misma filosofía pero más modesto del punto de vista de la inversión financiera, es el de la Universidad de Harvard en colaboración con la Sociedad Planetaria. Con un costo inicial de 100.000 dólares Horowitz y colaboradores instalarán antes de fines del año 1984 un analizador espectral para la detección de señales ultra-angostas en la banda de 21 cm.

Otro proyecto interesante es SERENDIP II, liderado por Werthimer de la Universidad de California en Berkeley. Este proyecto utilizará un espectrómetro de 65.000 canales de 5 Hertz cada uno. SERENDIP II es un proyecto parásito del punto de vista de la utilización del radiotelescopio. La radiación recibida por astrónomos investigando fenómenos naturales con el radiotelescopio más grande del mundo, en Arecibo, Puerto Rico, será duplicada y analizada independientemente por los científicos trabajando en SERENDIP II.

Los astrónomos japoneses Morimoto, Hirabayashi y Jugaku (Universidad de Tokyo) han sugerido (Nature, Vol. 276, pag.694) que otro posible canal de comunicación entre civilizaciones avanzadas, podría estar ubicado en la longitud de onda de 6 cm, justo en el centro de la línea de absorción de la molécula de formaldehído ( $H_2CO$ ). Esta línea de absorción es frecuentemente observada en dirección de nubes oscuras de polvo. Debido a un mecanismo de enfriamiento antimaser que solo ocurre en esta molécula, la radiación de fondo en 6 cm en dirección de estas nubes es menor que la temperatura de 2.7 grados Kelvin de la radiación cósmica. Mirabel (UPR), en colaboración con los científicos japoneses anteriormente mencionados, conducirá una búsqueda de señales en la longitud de onda de 6 cm utilizando el radiotelescopio de 43 m del Observatorio Nacional de Radioastronomía en West Virginia. Este proyecto supone una civilización avanzada asociada a una estrella que se encuentra enfrente de una nube oscura, conocería esta ventaja excepcional para las comunicaciones interestelares, transmitiendo señales en esa banda única, extraordinariamente fría del espectro de radiación cósmica.

Los radioastrónomos están convencidos de que los nuevos proyectos para la recepción de señales emitidas por extraterrestres pueden dar lugar al descubrimiento de nuevos fenómenos astronómicos. Por ejemplo, un monitoreo sistemático de todo el cielo en ondas de radio, puede dar lugar al descubrimiento de estallidos de supernovas en nuestra Galaxia, los cuales son difíciles de detectar ópticamente debido a la absorción interestelar. Además no se debe descartar la posibilidad de descubrir un nuevo tipo de fenómenos explosivos que se manifiesten preferentemente en ondas de radio. Un indicio de que puede ser así es la detección ocurrida durante el programa de búsqueda de la Universidad del Estado de Ohio de una señal fuerte intermitente, proveniente de una distancia mayor que la de la Luna. La posición del cielo desde la cual provino esa señal fue observada con posteridad por lo menos 50 veces con resultados negativos. Quizás el ejemplo más notorio de este tipo de descubrimiento casual sea el de las fuentes cósmi-

cas no recurrentes de radiación gamma. Estos fenómenos fueron descubiertos accidentalmente desde satélites contruidos con el único propósito de detectar la existencia de explosiones nucleares en la superficie terrestre. En síntesis, aunque los resultados en cuanto a la detección de señales producidas por extraterrestres fueran negativos, este tipo de búsqueda puede dar un rédito importante en otros campos de la astronomía, permitiendo el descubrimiento de fenómenos astronómicos aún desconocidos.

Si la vida, la inteligencia y la civilización son un producto de la evolución y esta se rige por las leyes universales, cálculos conservadores sugieren que en nuestra Galaxia solamente, deben existir por lo menos un millón de civilizaciones. Si las civilizaciones de alto desarrollo tecnológico tienen la capacidad de emigrar a través de la Galaxia, ya tendrían que haber arribado al sistema solar. Ante esta situación, la pregunta que se formulan los científicos es: "¿Dónde están?". Fue Enrico Fermi el primero en formular esta paradoja sobre el silencio cósmico. El análisis de esta paradoja con la gran variedad de soluciones posibles fue el tema más especulativo y teñido de opiniones subjetivas del simposio.

Un análisis crítico indica que quizás estemos llamando paradoja a nuestra ignorancia. Quizás el silencio cósmico aparezca como algo paradójico porque desconocemos algún aspecto o hacemos alguna suposición errónea en la cadena de razonamientos que nos lleva a formular la pregunta. La historia del pensamiento nos enseña que esto ha ocurrido frecuentemente en el pasado. La paradoja de Olbers sobre la oscuridad del cielo nocturno, fue paradoja hasta que se descubrió que estaba basada en nuestro desconocimiento de la expansión del Universo. Quizás la paradoja de Fermi esté condicionada por la experiencia histórica relativamente reciente de nuestra civilización, de un desarrollo tecnológico exponencial que aparenta no tener límite. ¿Es posible un crecimiento tecnológico ilimitado tal como se supone implícitamente cuando hablamos de supercivilizaciones que realizan viajes espaciales? Cálculos de Phillip Morrison del MIT muestran que esta suposición es cuestionable. Por ejemplo, si se toma el consumo de energía per cápita como parámetro para medir el desarrollo tecnológico, se concluye que este consumo no puede continuar en forma exponencial. Es fácil mostrar que en 300 años más este incremento se debe detener, no porque se agotaría todos los recursos energéticos, sino porque destruiríamos nuestro planeta, o sea, nuestro habitat, por la alta concentración de energía.

La búsqueda de vida extraterrestre quizás constituya un paso más hacia la terminación de la Revolución Copernicana en su sentido filosófico profundo. En el renacimiento, Copérnico propuso que el planeta que habitamos no ocupa un lugar privilegiado para comprender el movimiento de los cuerpos celestes dentro del sistema solar. Durante la primera mitad de nuestro siglo hemos aprendido que tampoco el sistema solar en su conjunto ocupa un lugar de privilegio en la Galaxia y que en realidad habitamos en un suburbio de la Vía Láctea. Además, con el descubrimiento de la expansión del Universo y la formulación del principio cosmológico, hemos adquirido una perspectiva de Universo isotrópico y homogéneo, donde nada de especial tiene nuestra ubicación en el espacio-tiempo. Quizás los esfuerzos por descubrir vida extraterrestre logren en el futuro demostrar que tampoco del punto de vista biológico la faz de la Tierra es un lugar privilegiado, que el surgimiento de la vida aquí no es un hecho milagroso, y que en definitiva, en este inmenso Universo no estamos solos.

# Una Nueva Visita del Cometa Halley

por Juan Carlos Cersosimo

Aristóteles se refirió a los cometas diciendo que éstos cuerpos de luminosidad difusa son objetos que se forman en la atmósfera terrestre. Este concepto prevaleció durante la Edad Media, algunos autores creen que ésta fue la razón por la cual no se tienen registros de observaciones durante aquella época en Occidente. Tycho Brahe observó el cometa que apareció en el año 1577; utilizando el mejor instrumento de aquellos días, hizo observaciones desde dos posiciones diferentes que luego comparó. Comprobó que entre ambas no había paralaje apreciable. Demostró así que los cometas se encuentran a distancias mayores que la de la Luna. Para comprender aún mejor el fenómeno de los cometas era necesario explicar sus apariciones y desapariciones, y también sus movimientos. Newton en su obra "Principia", publicada en el año 1687, considera a los cometas como miembros del sistema solar. Además demuestra que ellos deben describir órbitas alrededor del Sol, las cuales surgen de secciones cónicas tales como elipses, parábolas e hipérbolas. Llegó a esta conclusión aplicando la Ley de Gravitación Universal al modelo kepleriano del sistema solar. Explica así como los cometas se acercan y se alejan del Sol, y sus movimientos en la esfera celeste.

Edmundo Halley, que era amigo de Newton, utilizó por primera vez la teoría y calculó 24 órbitas parabólicas de cometas. Además notó que las apariciones en los años 1531, 1607, 1682 de un cuerpo espectacular ocurrían en intervalos de tiempo casi regulares, entre 75 y 76 años. Halley supuso que se trataba del mismo cometa que se mueve en una órbita elíptica. Calculó la órbita del cometa que luego llevaría su nombre, y predijo su aparición en el año 1758. El primer registro que se conoce de la aparición de este cometa corresponde a observadores de China en el año 240 a.C. Los astrónomos aseguran que el cometa se acercó al Sol por lo menos 29 veces, y su próximo pasaje por el perihelio ocurrirá en el mes de Febrero de 1986.

Las fotografías tomadas a los cometas muestran que tienen un núcleo el cual está rodeado por una envoltura de gases en forma de capas parabólicas, que componen la coma del cometa. El núcleo y la coma forman la cabeza del cometa llegando a tener a veces un diámetro de cientos de miles de kilómetros. Cuando los cometas están próximos a la órbita de Marte comienzan a desarrollar la cola que en algunos casos llegó a tener una longitud de una unidad astronómica (UA es igual a 150000000 Km). La figura 1 muestra el aspecto que tuvo el cometa Halley el 29 de Abril de 1910.

Los cometas son cuerpos inactivos hasta que se acercan al Sol. A gran distancia de éste solamente existe el núcleo formado por múltiples fragmentos de varios

tamaños compuestos de piedra y ferroniquel. Todos ellos se aglomeran con un compuesto a muy baja temperatura que es químicamente comparable a la materia de los planetas exteriores. En las proximidades de la órbita de Marte la radiación proviene del Sol y calienta la superficie del cometa. Al aumentar la temperatura se produce la evaporación de los gases, en particular esto ocurre con los compuestos de hidratos ( $H_2O$ ,  $NH_3$  y  $CH_4$ ), que en el cometa están en estado de congelamiento y forman el núcleo del cometa. Los gases sublimados rodean al núcleo formando la coma, la cual se compone también de partículas de polvo. A medida que el cometa

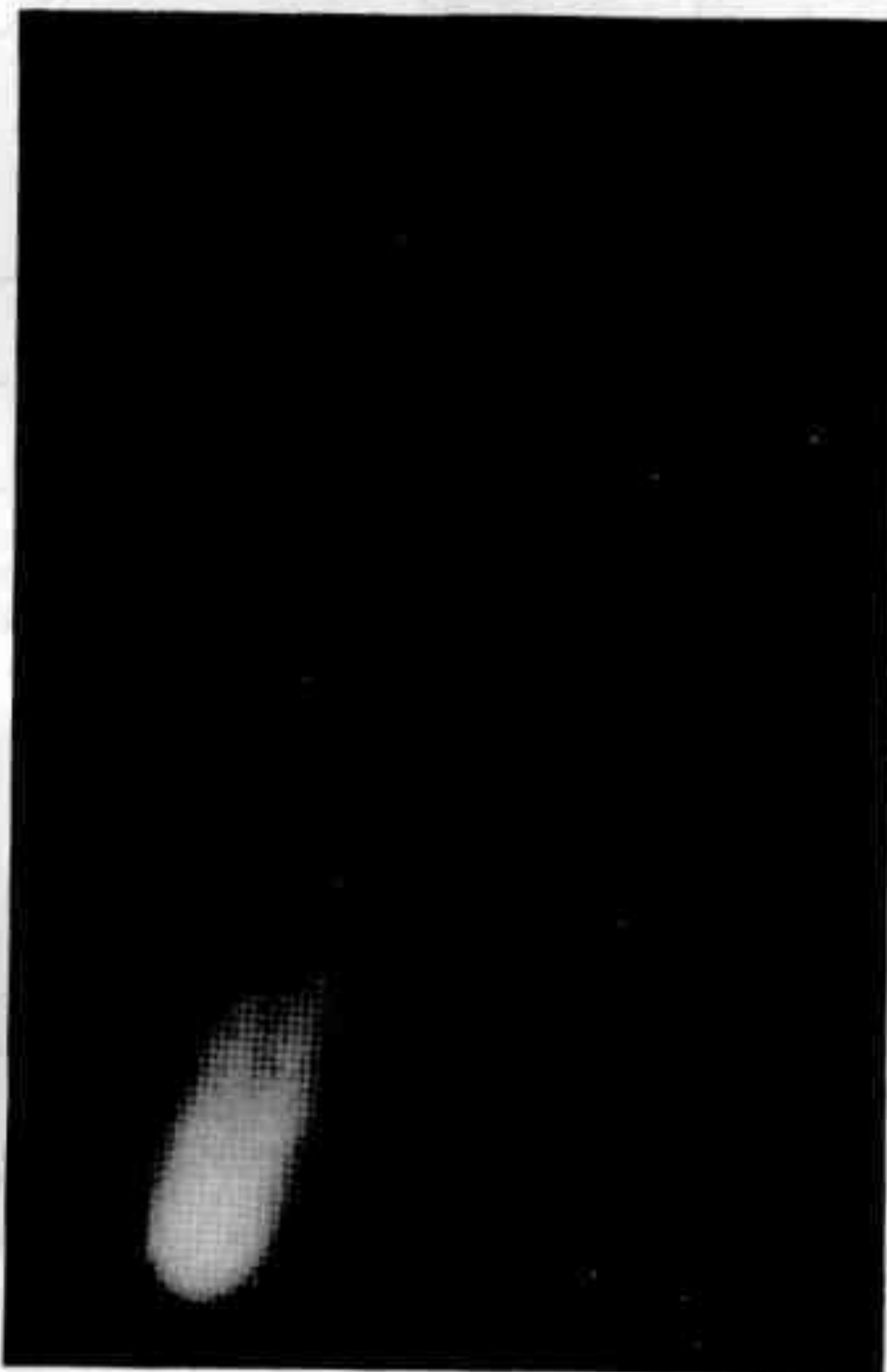


Figura 1

Fotografía del cometa Halley tomada el 29 de Abril de 1910 en el Observatorio de Córdoba. La cabeza es muy brillante. La cola casi comienza a ser muy espectacular. (Gentileza del Observatorio de Córdoba).

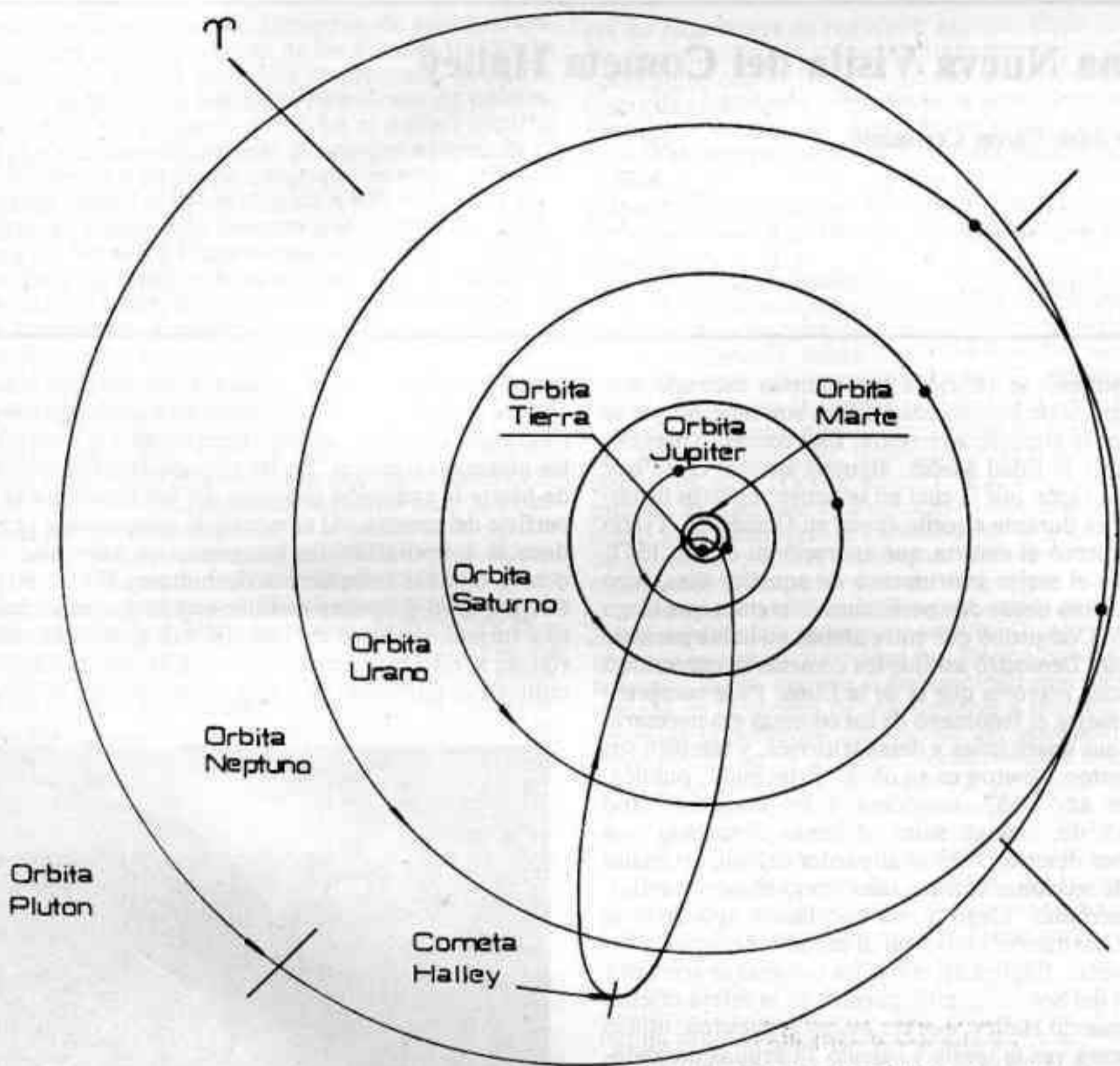


FIGURA 2

Posición relativa de la órbita del cometa Halley y los planetas. El cometa pasó por el afelio, (posición más distante del sol) en el año 1948. (Dibujo publicado en THE INTERNATIONAL HALLEY WATCH, Julio de 1980.

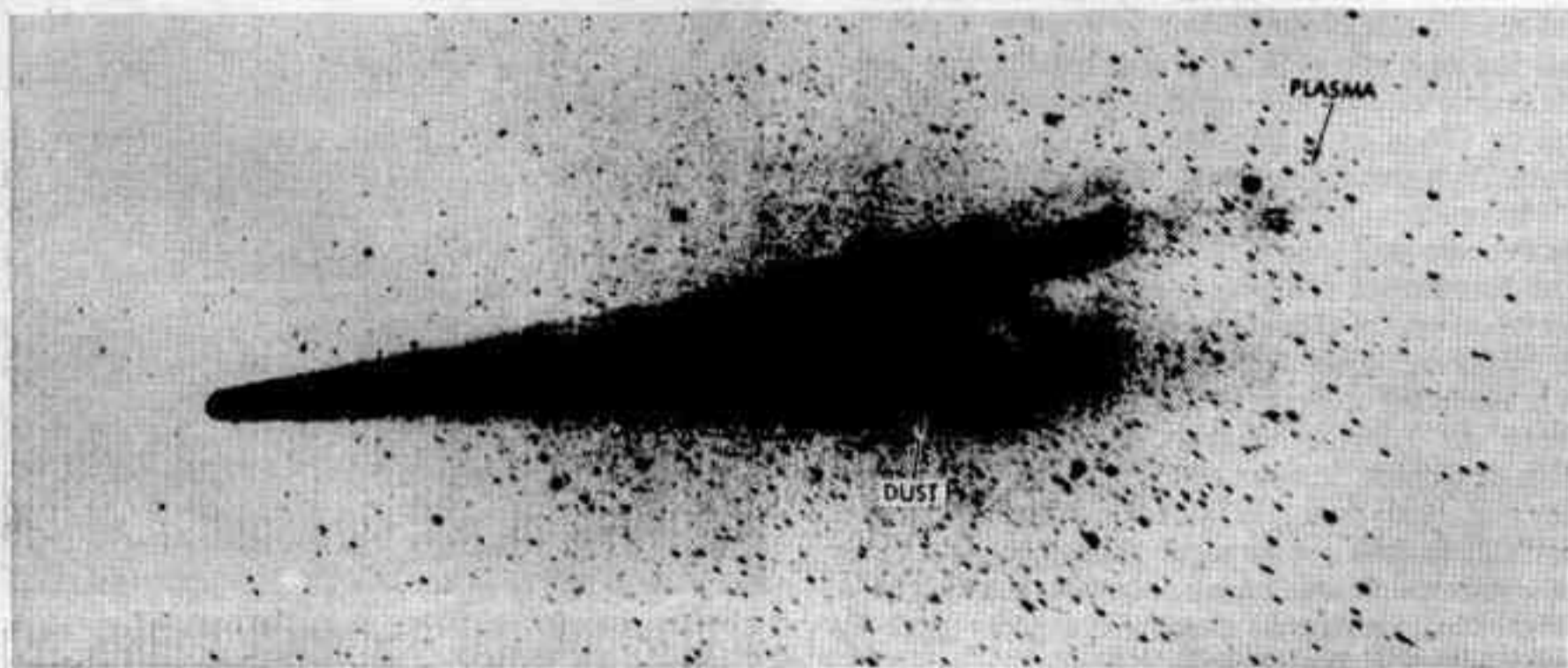


FIGURA 3

Fotografía del cometa Halley tomada el 6 de Mayo de 1910 en el Observatorio de Lowell. El cometa se encontraba a 0.7 UA del Sol y a 0.6 UA de la Tierra. Se ven claramente las dos colas del cometa; la superior está formada por los gases ionizados del cometa (plasma), y la inferior por partículas de polvo (dust).

se acerca al Sol, comienza el escape de los gases por la acción del calor, la coma crece, y se forma la cola que siempre se desarrolla en dirección opuesta al Sol. Una parte de las partículas sopladas del núcleo, en especial las más grandes quedan vagando en la órbita del cometa.

Se distinguen dos tipos de cola, una curvada y otra recta. Ambas se desarrollan en dirección opuesta al Sol. La cola curvada es ancha y se compone principalmente de partículas de polvo. La cola recta es angosta y está formada por iones moleculares. Según Biermann, las colas de gases ionizados son empujadas por el viento solar. La figura 3 muestra como se vieron las dos colas del cometa Halley el 6 de Mayo de 1910. La figura 5 es una foto del cometa tomada el 6 de Junio del mismo año en el observatorio de Córdoba; el núcleo del cometa se ve como una estrella brillante en el centro de la coma. También es notable la transformación que ha sufrido la cola de plasma, la cual se ve desconectada de la cabeza del cometa.

En cada pasaje que los cometas hacen cerca del Sol pierden algo de masa y parte de su espectacularidad. Estadísticamente son más brillantes los cometas de largo período que los de corto período. A veces el pasaje de un cometa por el perihelio trae consecuencias más dramáticas para él. El cometa Biela, por ejemplo, de corto período, se lo observó varias veces pasar cerca del Sol. En su pasaje en el año 1846 el núcleo se dividió en dos partes, siguiendo cada una de ellas órbitas idénticas. Ambos cuerpos fueron observados nuevamente en el perihelio en 1852. El próximo pasaje debía ocurrir en 1858, pero su posición respecto del Sol y la Tierra no era favorable para observarlo. En 1865 cuando el cometa pudo ser visto fácilmente no apareció.

El cometa Halley tiene en comparación con otros cometas pocos pasajes por el perihelio y es por ello que resulta ser uno de los cometas menos perturbados. Además es el más particular porque reúne muchas propiedades juntas del resto de los cometas. El brillo aparente de los cometas depende de la distancia a que se encuentren del Sol y de la Tierra. La magnitud absoluta se define como el brillo que tendría el cometa a la distancia de una UA de la Tierra y del Sol. La magnitud absoluta del cometa Halley se representa en la figura 4 en función de sus sucesivas apariciones, es claro que el brillo decae gradualmente a través de sus apariciones. Este cometa es uno de los más grandes y posee una coma muy densa y aparentemente es muy activo. El último pasaje por el perihelio fue en 1909, 1910. En mayo de 1910 desarrolló una cola espectacular cuya longitud en el cielo fue de unos 40 grados. El 18 de Mayo la Tierra la atravesó.

Los diámetros de los núcleos de los cometas juegan un papel muy importante para la determinación de sus masas, pues en ellos se concentra casi toda la materia. Cuando el núcleo es muy pequeño resulta difícil medirlo directamente. La coma suele ser de grandes dimensiones. A pesar de ello los cometas no son muy masivos. Hasta ahora no se observó que un cometa halla causado una alteración a algún planeta o satélite. En el año 1886 el cometa Brooks pasó dentro del sistema de satélites de Júpiter sin producir ninguna alteración visible al movimiento de los satélites. Mientras que el movimiento del cometa se afectó de tal forma que cambió su período orbital de 29 a 7 años. Los cálculos realizados para describir matemáticamente la interacción dan

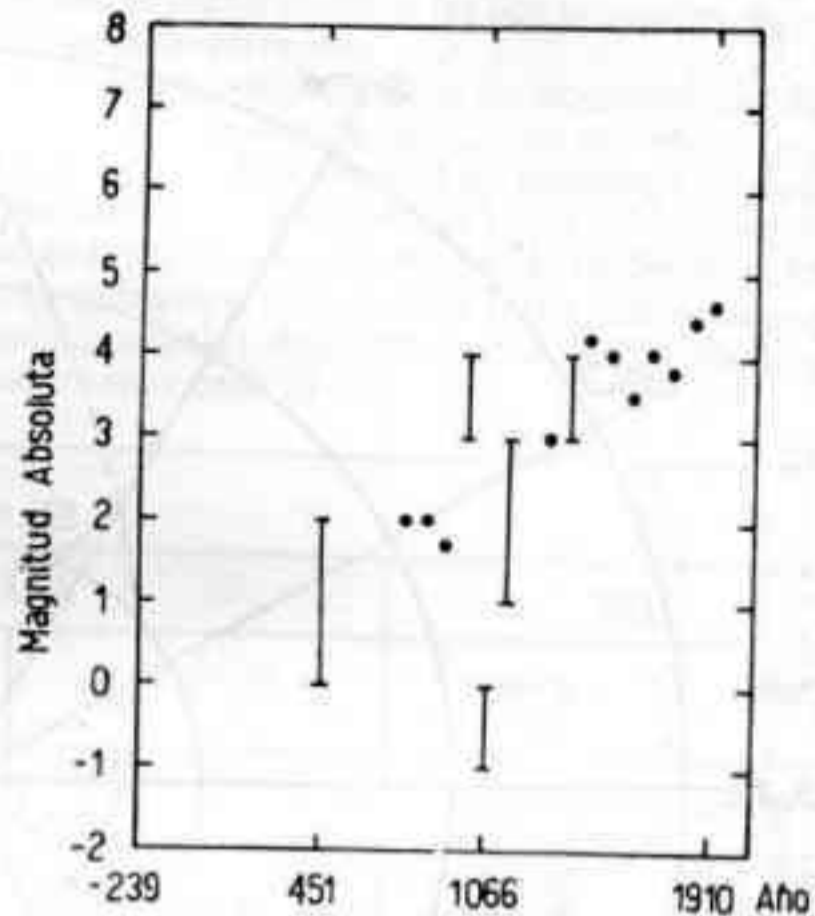


FIGURA 4 Representación de la magnitud absoluta del cometa Halley en función de sus sucesivas apariciones. Es clara la tendencia a disminuir el brillo. (Datos de S. K. Vsekhsvyatskii, Physical characteristics of comets - 1964).



FIGURA 5 Fotografía del cometa Halley tomada el 6 de Junio de 1910 desde el observatorio de Córdoba. El núcleo se ve como una luz estelar en el centro de la coma. La cola de plasma aparece desconectada de la cabeza del cometa. (Gentileza del Observatorio de Córdoba).



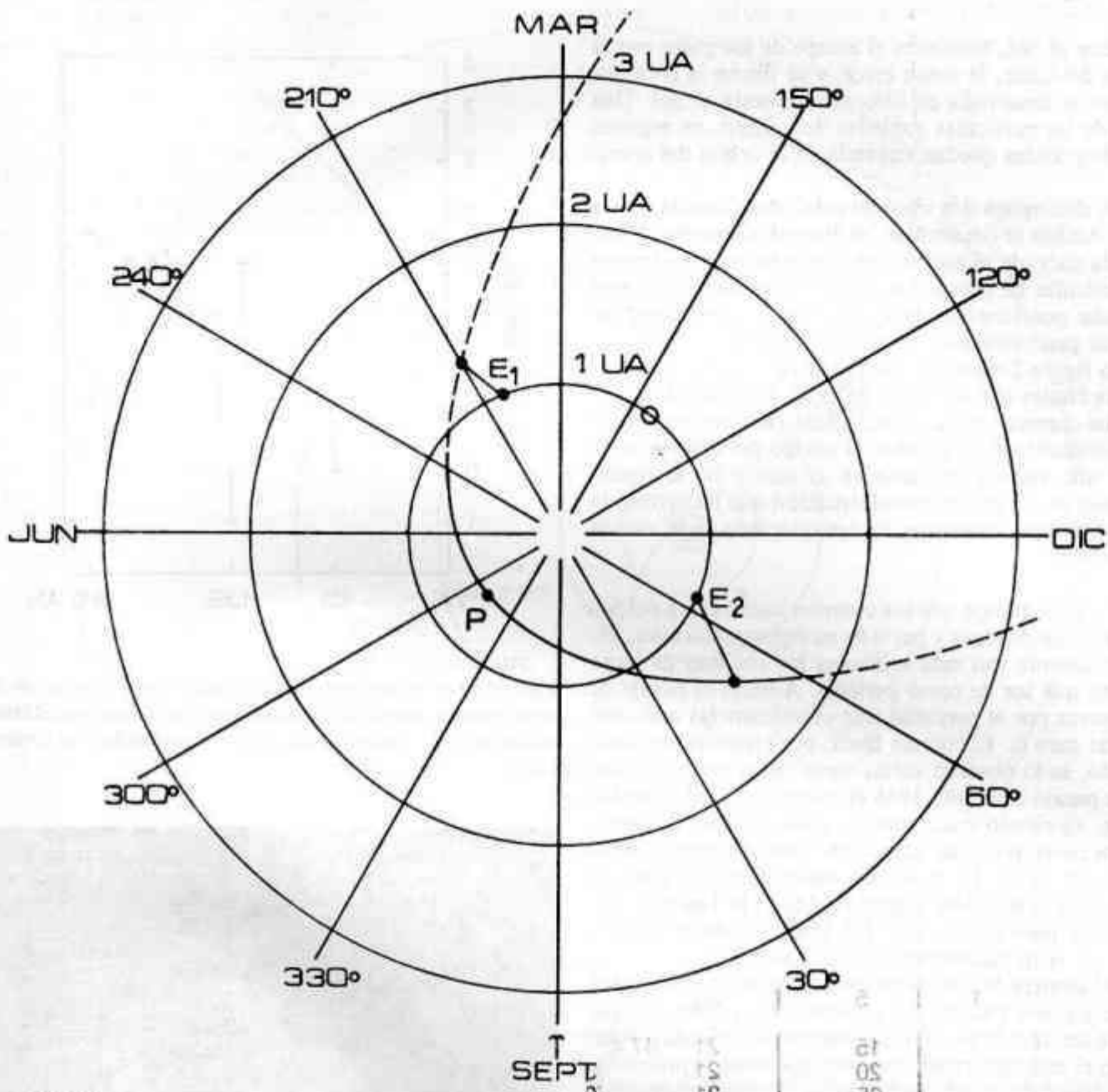


FIGURA 6

Dibujo esquemático de las órbitas del cometa Halley y de la Tierra en 1985-1986. (Dibujo publicado en THE INTERNATIONAL HALLEY WATCH, Julio de 1980).

E1: primer encuentro del cometa y la Tierra, 27/11/1985.

E2: segundo encuentro, 11/04/1986

P: Perihelio del cometa.

O: Posición de la Tierra cuando el cometa pasa por el Perihelio, 9/02/1986.

un límite superior para la masa del cometa de  $10^{21}$  g. Una estimación de la masa del núcleo del cometa Halley, publicada en 1946 por Vorontsov y Velyaminov, da el valor de  $3 \times 10^{19}$  g. Dado que el gas de la cola y la coma son extremadamente tenues, es probable que ésta sea la masa del cometa.

El próximo acercamiento del cometa Halley es muy interesante desde el punto de vista científico debido a que se dispondrá de todo el potencial tecnológico para su estudio; del que estaba lejos de disponerse al comienzo del siglo XX. Se llevará a cabo un estudio del núcleo del cometa tomando muestras de él. Para lograr este propósito tres naves espaciales serían lanzadas entre Diciembre de 1984 y Agosto de 1985, para ir al encuentro

del cometa en Marzo de 1986, cuando pasa por el perihelio. Las naves espaciales que se enviarán son: La misión "Venera-Halley" de la URSS; la "Planet-A" de Japón, y la misión "Giotto" de la Agencia Espacial Europea, (ésta última lleva el nombre del pintor florentino que pintó la aparición del cometa Halley en 1301). Por otra parte se harán también observaciones desde la Tierra con distintas técnicas tales como las del infrarrojo y radioastronomía.

La Tabla I muestra las posiciones del cometa en la esfera celeste. Estas coordenadas fueron calculadas por el Dr. D. K. Yeoman del Jet Propulsion Lab., las cuales fueron publicadas en "INTERNATIONAL HALLEY WATCH". El movimiento del cometa entre las estrellas

es en sentido retrógrado. A principios del mes de Noviembre de 1985 el cometa se proyectará en la constelación de Tauro. Se moverá entre las estrellas en el sentido hacia donde disminuyen las ascensiones rectas y hacia el Sur. El 27 de Noviembre tendrá un acercamiento con la Tierra pasando aproximadamente a una distancia de media UA. Cerca del 24 de Diciembre estaría cruzando el Ecuador celeste en la constelación de Acuario pasando luego por el perihelio el 9 de Febrero de 1986. Luego se producirá un segundo acercamiento con la Tierra el 11 de Abril, cuando el cometa se proyecta en la constelación de Lupus, alcanzando su máxima declinación nega-

tiva de aproximadamente -50 grados. La figura 6 representa esquemáticamente las posiciones de la Tierra y el cometa, se indica también las dos posiciones de mayor acercamiento entre ellos.

El lector podría planear las observaciones del cometa representando las posiciones del mismo en una carta celeste. Se dan también las posiciones del Sol en la sexta y séptima columna de la Tabla I. Tenga en cuenta que en la última semana del mes de Diciembre (1985) la Luna estará en la fase de Luna Llena, situación ésta que va a dificultar las observaciones; recuerde además que la fase se repite cada 29 días.

Tabla I

AÑO	MES	DIA	COMETA			SOL				
			h	alfa m	o	delta '	alfa °h	delta °		
1985	10	2	6	11.155	20	2.02	12.55	— 3.45		
		7	6	8.608	20	13.43	12.83	— 5.38		
		12	6	4.605	20	27.11	13.14	— 7.28		
		17	5	58.713	20	43.41	13.45	— 9.13		
		22	5	50.338	21	2.53	13.76	—10.94		
		27	5	38.651	21	24.14	14.10	—12.67		
		11	1	5	22.481	21	46.70	14.40	—14.33	
	6		5	00.218	22	5.92	14.74	—15.89		
	11		4	29.849	22	11.92	15.08	—17.33		
	16		3	49.510	21	45.51	15.41	—18.66		
	21		2	59.077	20	18.91	15.76	—19.84		
	26		2	2.366	17	32.59	16.11	—20.88		
	12	1	1	.800	13	43.44	16.46	—21.75		
		6	0	18.895	9	40.47	16.83	—22.45		
		11	23	40.907	6	4.93	17.19	—22.97		
		16	23	11.832	3	11.09	15.56	—23.30		
		21	22	49.606	0	55.69	17.93	—23.44		
		26	22	32.291	— 0	49.90	18.30	—23.37		
		31	22	18.387	— 2	14.11	18.67	—23.12		
		1986	1	5	22	6.792	— 3	23.72	19.04	—22.67
				10	21	56.697	— 4	23.97	19.40	—22.03
15				21	47.489	— 5	19.07	19.76	—21.22	
20	21			38.695	— 6	12.52	20.11	—20.24		
25	21			29.970	— 7	7.28	20.47	—19.09		
30	21			21.095	— 8	5.78	20.81	—17.81		
2	4		21	12.005	— 9	9.81	21.15	—16.38		
	9		21	2.785	—10	20.30	21.49	—14.84		
	14		20	53.624	—11	37.43	21.81	—13.20		
	19		20	44.693	—13	1.18	22.14	—11.47		
	24		20	36.025	—14	32.16	22.46	— 9.66		
	3		1	20	27.437	—16	12.43	22.77	— 7.79	
6			20	18.505	—18	6.03	23.08	— 5.88		
11			20	8.505	—20	19.62	23.39	— 3.93		
16			19	56.264	—23	3.52	23.70	— 1.96		
21			19	39.767	—26	33.16	0.03	0.02		
26			19	15.216	—31	9.99	0.30	1.99		
4	31		18	34.790	—37	13.31	0.61	3.94		
	5	17	22.802	—44	4.77	0.91	5.86			
	10	15	25.059	—47	29.12	1.22	7.74			
	15	13	22.340	—42	16.93	1.52	9.56			
	20	12	4.691	—32	58.06	1.84	11.33			
	25	11	22.318	—25	00.10	2.15	13.03			
5	30	10	58.289	—19	16.97	2.46	14.60			
	5	10	43.901	—15	16.45	2.78	16.10			
	10	10	35.017	—12	25.44	3.10	17.47			
	15	10	29.530	—10	21.38	3.43	18.73			
	20	10	26.272	— 8	49.86	3.76	19.86			
	25	10	24.549	— 7	41.60	4.10	20.85			
	30	10	23.929	— 6	50.44	4.43	21.68			

# Historia de la Astronomía

por Miguel Ruffo

## CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Escribir una historia de la Astronomía es una tarea ardua y difícil, implica emprender una búsqueda testimonial que permita reconstruir las representaciones que el hombre desarrolló acerca del Universo y la relación que existía entre esas representaciones y la realidad económico-social como así también las diversas formas en que dichas representaciones fueron utilizadas por los poderes de turno para la consecución de sus fines. No pretende el autor a través de los artículos a publicar llenar tamaño objetivo sino bosquejar las relaciones generales que responden a aquel procurando a través de una selección testimonial aportar fundamentaciones a las afirmaciones vertidas.

Las imágenes del mundo fueron primero mitológicas y luego filosóficas; la Astronomía como ciencia positiva, desgajada del tronco madre de la Filosofía es una hija de la Modernidad. Pero esto no quiere decir que los conocimientos astronómicos no se portasen con anterioridad a los Tiempos Modernos; enmarcados en las concepciones religiosas y filosóficas, en las especulaciones de la razón y de la Fe, en las pretensiones de vaticinar el futuro por los mensajes del cielo (astrología); aquellos se desarrollaron durante siglos experimentando notables progresos. Y si el mundo mediterráneo, cuna de nuestra civilización, alcanzó con el helenismo primero en Oriente y luego por las conquistas romanas extendiéndose al Occidente la cultura espiritual y material correspondiente a un mundo crecientemente unificado e integrado por el comercio que relacionaba los diversos núcleos urbanos en las cuales se forjaban las "ciencias aplicadas" entre ellas la Astronomía que alcanzará con el sistema de Ptolomeo su primera gran sistematización. Y si la concepción ptolemaica resultó inexacta el sistema heliocéntrico de Copérnico (por otra parte también inexacto en diversos aspectos) jamás podría haberse desarrollado sino a partir de los conocimientos acumulados en función del sistema precedente y eso recién cuando el desarrollo social lo requirió como una necesidad tornando irracional al anterior.

Si me he permitido la anterior digresión ha sido para puntualizar que el conocimiento y las verdades que éste proclama no son absolutas sino relativas a su época que por otra parte pauta los progresos y retrocesos que en áquel se experimentan. Esto es algo que el lector deberá tener muy en cuenta al valorizar las diferentes representaciones del Universo forjadas por los pueblos sin olvidar que de la misma forma que las verdades necesarias y racionales de ayer fueron refutadas por las modernas y racionales teorías científicas (convirtiéndose aquellas en irracionales) éstas también están sujetas a la relatividad inherente a todo conocimiento y por lo tanto serán refutadas por el conocimiento del mañana. Pero ello no nos debe asustar por que es el abc del progreso científico desarrollándose cada nuevo conocimiento a partir del conocimiento precedente al que niegan pero a un mismo tiempo integran en sus principales conquistas.

Hecha la aclaración iniciaremos esta historia de la Astronomía que tiene en la "Astronomía en Egipto" su primer artículo de la serie que ha sido elaborada en función del siguiente esquema:

### HISTORIA ANTIGUA

- LA ASTRONOMIA EN EGIPTO
- LA ASTRONOMIA MESOPOTAMICA
- LA ASTRONOMIA GRIEGA
- LA ASTRONOMIA HELENISTICA

### HISTORIA MEDIEVAL

- LA ASTRONOMIA MEDIEVAL
- LA ASTRONOMIA MUSULMANA E HISPANO-MUSULMANA

### HISTORIA MODERNA

- LA ASTRONOMIA RENACENTISTA
- LA ASTRONOMIA EN LOS SIGLOS XVII Y XVIII

### HISTORIA CONTEMPORANEA

- LA ASTRONOMIA EN EL SIGLO XIX
- LA ASTRONOMIA ACTUAL

se incluirá también un artículo sobre LA ASTRONOMIA PRECOLOMBINA.

# LA ASTRONOMIA EN EGIPTO

## INTRODUCCION

La historia de las ciencias, incluida la ciencia astronómica, está íntimamente relacionada con las necesidades de la producción social. El desarrollo de los conocimientos científicos y no científicos no transcurre al margen de la realidad social, por el contrario, esta es siempre el punto de partida del conocimiento, ésta es la que presenta los problemas que el conocimiento habrá de resolver, ésta es la que delimita lo que se puede o no se puede conocer en determinadas circunstancias históricas que constituyen la realidad social de la que el hombre es a un mismo tiempo "hijo y padre".

La historia de las ciencias "está en relación estrecha con la evolución económica, social, industrial, política, religiosa de la sociedad". La historia de la Astronomía es necesario estudiarla en relación a las "condiciones económicas, estructura social, técnica..." (1).

La primera conciencia del hombre fue la conciencia de sus nexos y relaciones inmediatas y también la conciencia de ese poder que se levanta ante él, indómito y omnipotente: la Naturaleza. El hombre satisface sus necesidades transformando por medio del trabajo a la naturaleza, cuanto más conoce y comprende los procesos y fenómenos naturales y sociales (lo cual solo es posible en la medida en que se descubren, formulan y entienden las leyes objetivas que regulan el desarrollo natural y social) mayor es el dominio que el hombre ejerce sobre la naturaleza y la sociedad por lo tanto mayor es su libertad. Sin embargo el dominio que los hombres ejercieron sobre los fenómenos naturales fue mínimo durante muchos milenios, extraños e incomprensibles le resultaban los objetos y procesos que ante su mirada se presentaban, "...y en las cercanías de otros cuerpos celestes: la Luna, planetas, el Sol, las estrellas. El pensamiento humano se aleja más y más de la Tierra para escrutar lo que hay más allá. ¿Existen otros mundos similares al nuestro? ¿Dónde están los límites del Universo, o los hay en general? Y tras de cada lejanía, ábrese otra, aún más atrayente y prometedora..." (2).

La primera imagen que los hombres se formaron del fenómeno cósmico fue la imagen circular y ello no nos debe resultar extraño pues el círculo es la imagen que se impone al observar los fenómenos naturales: el Sol sale por el Este para ponerse por el Oeste para volver a salir por el Este y volverse a poner por el Oeste en una sucesión circular infinita; al ponerse el Sol aparecen las estrellas y al aparecer aquéllas desaparecen éstas, es una nueva circularidad que se impone a la mirada del hombre; al invierno le sucede la primavera, a ésta el verano, a éste el otoño para volver luego el invierno y continuar el ciclo.

Sin embargo debemos señalar que para los hombres antiguos que constituyeron las primeras civilizaciones, la Naturaleza y la Sociedad no eran dos mundos sino uno solo; el Sol no es un objeto, no es un "que" sino un "quien" un ser dotado de ánima que se puede enojar con el hombre, al que se puede y se debe rogar para invocar su protección y ayuda bienhechora. El Sol fue identificado con la divinidad y ello es comprensible, su luz y calor constituyen la fuente de vida.

## LA CIVILIZACION DEL NILO

Las civilizaciones, asentado su desenvolvimiento en la revolución urbana, se desarrollaron en el Próximo Oriente siendo Egipto una de las áreas geográfico-culturales de la mencionada región. Desarrollada la cultura egipcia sobre la base del aprovechamiento de la fertilidad de las tierras periódicamente inundadas por las crecientes del Nilo, las características geográficas de su entorno (el desierto lo enajena en el NE de Africa) le imprimieron a la misma rasgos muy peculiares. Egipto fue una de las cunas de la Astronomía, los egipcios dedicaron una gran parte de su tiempo y de sus esfuerzos al conocimiento de los cuerpos celestes; ¿por qué?

Determinar con exactitud el momento de la creciente del Nilo era de fundamental importancia, del cultivo que ella posibilitaba dependía la situación social: la organización del trabajo, la productividad agrícola alcanzada, los impuestos que se cobrarían por parte de los funcionarios del Estado sobre las cosechas campesinas, así pues "La mas grande realización de la ciencia egipcia (...) fue la creación del calendario solar que es el precursor inmediato del nuestro. Los funcionarios del Faraón, desde los días de los primeros reyes, median y registraban anualmente la altura de la creciente del Nilo de la que dependía la cosecha egipcia y a base de la cual, en consecuencia, podían ser fijados los impuestos antes de la cosecha. Cotejando éstos registros, encontraron que en 50 años o más el intervalo medio entre las crecientes es, con una tolerancia de un día, de 365 días. Sobre tal base establecieron un calendario solar que durante un siglo o más debió haber ayudado realmente a la agricultura egipcia, indicando a los campesinos la fecha de iniciación de las faenas agrícolas; (...) Cuando el efecto acumulado del error de 6 horas produjo una manifiesta discrepancia entre el año calendario y los fenómenos naturales que debía predecir fue demasiado tarde -o demasiado temprano- para la reforma calendaria. Pero en la III dinastía la observación de las estrellas reveló que el orto heliaco de Sirio en la latitud de El Cairo, era el Heraldo de la creciente. La burocracia utilizó el año sidereal basado en esta observación para corregir el imperfecto calendario oficial, y señalar a sus labriegos cuando debían comenzar el trabajo en los campos" (3).

Por lo tanto fue una necesidad económica bien concreta, a saber la de organizar la producción agrícola la que impulsó a los egipcios a escudriñar los misterios del cosmos elaborando cálculos de predicción.

Si las necesidades económicas impulsaron la observación astronómica las condiciones climáticas y de visibilidad atmosférica facilitaron enormemente las mismas, en una época en que el ojo constituía el único medio de observación. Es Egipto un país con muy pocos días nublados y escasas lluvias, desde este punto de vista es una excepción entre los países tropicales, su régimen es más seco que el mismo Sahara, la media anual de las precipitaciones registradas en El Cairo es de 8 mm. La pureza de su cielo fue muy importante, la nebulosidad (proporción del cielo cubierta por nubes) es de apenas un 0,5%; por consiguiente los astros son siempre visibles. Por esta razón los egipcios compararon la trayec-

toria de los astros con el estado del Nilo con una finalidad agrícola. Por otra parte, la escasa vegetación, la monotonía del paisaje, el llano de sus tierras, deja un solo ámbito atrayente para la mirada humana: el Cielo.

Al respecto nos cuenta Herodoto en "Los nueve libros de la Historia": "Sucedió, pues, que oyendo mis buenos egipcios en cierta ocasión que el país de los griegos se baña con agua del cielo, y que por ningún río como el suyo es inundado, respondieron el disparate de que si tal vez les salía mal la cuenta, mucho apetito tendrían los griegos y poco que comer". Y con esta burla significaban, que si Dios no concedía lluvias a estos pueblos en algún año de sequedad que les enviara, perecerían de hambre sin remedio, no pudiendo obtener agua para el riego sino de la lluvia que el cielo les dispensara. "(...) Y con tanta mayor razón que ni la lluvia cae en su país, (...) su río (...) sirve para el riego de sus campos. (Sin su periódica creciente) ¿Qué les quedará ya a los egipcios de aquella comarca sino afinar los dientes sin tener donde hincarlos?" (4).

La cita de Herodoto nos es de utilidad para reafirmar el concepto formulado: el riego de los campos por el Nilo era la clave de la producción agrícola y de todo lo que de ella se derivaba, la observación de los astros era necesaria para la predicción de las vitales inundaciones, la claridad del cielo favorecía y estimulaba aquella. Los egipcios procuraron entonces conocer el movimiento de los astros llevados por una necesidad vital, de este conocimiento dependía su producción y por ende su vida.

El desarrollo de una ciencia está siempre condicionado por el desarrollo de las demás, y el progreso de éstas no deja de incidir en el desenvolvimiento de aquella. Los egipcios cultivaron no solo la Astronomía sino también las Matemáticas, sentando las bases de por lo menos dos de las ramas comunes de esa ciencia: la Aritmética y la Geometría. Idearon las operaciones aritméticas de la adición y substracción y la división, si bien no descubrieron la multiplicación sino mediante una serie de adiciones. También conocían el sistema decimal aunque carecían del símbolo para el cero.

Además de calcular los periodos de las inundaciones, los egipcios utilizaron los conocimientos astronómicos y matemáticos para trazar los planos de las pirámides y templos, confeccionar un calendario solar, trazar mapas del firmamento, identificar las principales estrellas fijas y determinar con bastante exactitud la posición de los cuerpos celestes; también dividieron el día en 24 horas.

¿Pero, quienes poseían estos conocimientos hasta ahora expresados como de los egipcios? Ciertamente una minoría que los utilizó en función de sus propios intereses, esa minoría era la casta reducida de sacerdotes y el lugar en que se desarrollaban y acumulaban las observaciones y conocimientos: el templo, siendo diversos los instrumentos de observación que construyeron y utilizaron: plomada, niveles, gnomon, obelisco, cuadrante solar, círculo graduado, esfera armilar, globo terrestre, clepsidra. Creando necesidades a la técnica la ciencia a su vez iba a desarrollarse a sí misma (5). La Astronomía egipcia, nacida de las condiciones económicas, incidirá enormemente sobre su desarrollo técnico y sobre sus conceptualizaciones religiosas, sociales y filosóficas.

Pero regresemos a nuestros sacerdotes, de sus conocimientos nos cuenta Herodoto "Decían (aquellos sa-

cerdotes) haber sido los primeros en la Tierra que intentaron la descripción del año, cuyas estaciones dividieron en doce partes o espacios de tiempo, gobernándose en esta economía por las estrellas. Y en mi concepto, ellos aciertan en esto mejor que los griegos, pues los últimos, por razón de las estaciones acostumbraban a intercalar el sobrante de los días a principio de cada tercer año; al paso que los egipcios, ordenando doce meses por año, lograron así un perfecto círculo anual con las mismas estaciones que vuelven siempre constantes y uniformes." (6)

El nacimiento de la Astronomía egipcia esta relacionado con la religión de Ra. Si el estado faraónico surgió a partir de la integración de numerosos nomos, ciudades-estados o estados-regiones de un fuerte carácter teocrático, en una unidad política cimentada en la hegemonía de uno de ellos, su corolario religioso fue el sincretismo unificador e integrador presidido por la divinidad del nomo triunfante o de aquel cuya casta sacerdotal había adquirido la hegemonía política y espiritual en la "casa" del faraón. El culto heliopolitano, es decir el culto solar de los sacerdotes de Heliópolis, dominante en la IV Dinastía del Imperio Antiguo, la de los faraones Keops, Kefren y Micerino, que fueron los constructores de las grandes pirámides (estas son un símbolo del culto al Sol, el rayo solar); constituye una de las primeras cosmogonías (construcción teórica idealista que intenta explicarnos el origen del Universo). Al principio fue el Caos, el agua primordial oscura y fría "Este (rey) ha sido puesto en el mundo dentro del Num, entonces el cielo no existía, entonces la tierra no existía, entonces nada (aún) existía que fuera establecido, entonces el desorden (mismo) no existía, entonces este terror que debía nacer bajo el ojo de Horus no se había (aún) producido". El Sol, Atum, se había autocreado, al decir de unos escupiendo, al decir de otros masturbándose, "¡Salud a ti Atum! ¡Salud a ti, Khepri que (ha venido) de él mismo a la existencia! (...) Atum se ha manifestado bajo la forma de un masturbador en Heliópolis ..." Había emitido una primera pareja, Shu y Tefnut que engendrará a Geb, el dios-tierra, y a Nut, la diosa-cielo, que hubo separado el cielo de la tierra, "Has lanzado una expectoración que es Shu, has lanzado un chorro de saliva (Tfen) que es Tefnut".

Lo que nos interesa destacar de esta teología solar son las siguientes cuestiones:

- 1) Al principio fue el agua (materia inicial)
- 2) El Sol se autogeneró, no fue creado; si bien es cierto que es identificado con la divinidad misma y su génesis es ingenuamente explicada, aunque no de una manera tan absurda como a primera vista pueda parecer; su origen es él mismo (el esperma) que el de la vida humana.
- 3) La Tierra y el Cielo, es decir los demás astros, fueron generados por el Sol.
- 4) La relación de causalidad, ingenua y no científica ciertamente, pero causalidad al fin que se establece entre los fenómenos.

El Sol preside entonces el Universo, es su fundamento: "El Sol es el amo y creador de todas las cosas. Yo lo adoro y me posterno ante su verdad... Es el Sol quien conserva y nutre los seres... Esta creación de la vida por el Sol es continua... El Sol ha creado el suelo..., ha hecho las hierbas para las bestias, las plantas de que se nutren los seres humanos..., infunde vida a los peces

en el río, a las aves en el cielo, dando soplo a aquellos que están en un huevo...; el vivifica los reptiles... hace aquello de que viven las aves..." "Prosternemonos ante Ti puesto que nos has creado... Homenaje a ti, Ra, que apareciendo oportunamente, lanzas rayos de vida para todos los seres inteligentes."

"Todos los días -dice Plutarco-, los egipcios quemaban perfumes tres veces en honor del dios Sol, resina al aparecer el astro, mirra cuando está en el meridiano, cufi en el ocaso... Crean por esos medios atraer su atención y honrarlo". (7)

Párrafos arriba señalábamos que el mundo natural y humano eran uno mismo, los astros objetos misteriosos e inalcanzables para el hombre, eran considerados entes vivientes que ejercían una gran influencia sobre las cosas y los hombres; por eso la Astronomía fue Astrología, pretendiéndose predecir el porvenir de los hombres y de los estados y sus gobernantes mediante la observación de los astros. Dejemos nuevamente que el historiador Herodoto nos cuente: "Los egipcios, además de otras invenciones, enseñaron varios puntos de astrología, que mes y que día, por ejemplo, sea apropiado para cada uno de los dioses. (Desde la creación se contaron los días por semanas, dándose a cada día el nombre de alguno de los planetas, que más tarde fueron divinizados por esta razón, creyendolos árbitros de las cosas humanas). Cual sea el hado de cada particular, que conducta seguirá, que suerte y que fin espera al que hubiese nacido en tal día o con tal ascendente (...) En punto a prodigios, fueron los egipcios los mayores agoreros del Universo, como que tanto se esmeran en su observación pues apenas sucede algún portentoso lo notan desde luego y observan su éxito, coligiendo de este modo el que ha de tener otro portentoso igual que acontezca". (8)

Puntualicemos: el conocimiento astronómico envuelto en las formas esotéricas de la religión y la astrología se explica por causas sociales: aquel era patrimonio de una casta hereditaria, los conocimientos eran transmitidos de padre a hijo, mas allá del círculo sacerdotal no se difundían, de tal manera que estos consti-

tuían un poderoso instrumento de dominación e influencia ideológica en las masas sumidas en la superstición al que podía apelarse para manipularlas en función de sus propios intereses, tal como lo hizo el clero de Amon cuando sintió amenazada su dominación económica y política por la reforma religiosa de Amenofis IV (Akenaton), faraón de la XVIII dinastía durante el Imperio Nuevo que intentó restablecer de una manera universalista el culto heliopolitano de la IV dinastía por lo cual su maldito nombre debía ser borrado de la memoria como si nunca hubiese existido.

Puestos los conocimientos astronómicos al servicio de una determinada cosmovisión religiosa, su desarrollo se vió limitado en gran medida por la rigidez dogmática de aquella y por los intereses de la casta que la sustentaba. El régimen social que necesitaba de los conocimientos astronómicos para organizar la producción agrícola a un mismo tiempo los limitaba y obstaculizaba por la rigidez estructural de su organización, por eso "tenemos aquí el primer ejemplo de una razón de estado (...) que se oponía a toda novedad y detenía el progreso de la ciencia, reservando su práctica a una casta. La Astronomía en adelante solo podía progresar cambiando el terreno social." (9), pero para que esa necesidad se convirtiese en realidad, para que pisase terreno firme será menester esperar al momento culminante de la ciencia antigua en el mundo de los griegos; mientras tanto los sacerdotes y agoreros continuaban escudriñando los misterios del Universo. No obstante ello y dentro de los condicionantes económicos, religiosos y sociales el saber astronómico alcanzó en Egipto uno de sus primeros desarrollos porque después de todo los sacerdotes y agoreros "tanto se esmeraron en (la) observación".

#### CITAS BIBLIOGRAFICAS

Childe, Gordon; "Qué sucedió en la Historia" (3)

Herodoto; "Los Nueve Libros de la Historia" (4, 6, 8)

Mineur, Henri; "Astronomía y Sociedad" (1, 5, 7, 9)

Zajarova, Tatiana; "Historia de la Tierra" (2)



# El Radiospectrómetro

por el Ing. Augusto E. Osorio

Ing. en Telecomunicaciones, Mat. Prof. CHI7; ex Presidente de la Comisión de Radioastronomía de la AAAA y Central de Radioastronomía de la Liga Latinoamericana de Astronomía; titular de la Estación LU2AO y a cargo de LJ8AAA de la AAAA.

El Radiospectrómetro es un instrumento empleado en Radioastronomía para registrar la relación existente entre la intensidad y frecuencia de determinadas señales del espectro electromagnético, como ser las correspondientes a la línea del hidrógeno en 1.420,4 megahertz o sea en una longitud de onda de 21 cm.

La figura 1 muestra esquemáticamente en bloque las partes que componen un Radiospectrómetro. Las señales captadas por la antena pasan por medio de una línea de alimentación adecuada a la etapa mezcladora, denominada así porque en la misma se suman o restan las frecuencias de la señal recibida y de dos osciladores locales con frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  que inyectan una u otra frecuencia según la posición de una llave electrónica gobernada por un generador de onda cuadrada de 25 ciclos/seg. La diferencia de frecuencia entre  $f_1$  y  $f_2$  es del orden de un megaciclo/seg.

La señal resultante de la mezcla de la señal recibida y de uno de los osciladores,  $f_1$  ó  $f_2$ , pasa a un amplificador de banda ancha que se dice de frecuencia intermedia en forma similar al funcionamiento de un receptor común de radio del tipo denominado superheterodino.

La señal de  $f_1$  amplificada pasa a un segundo mezclador en el cual se inyecta la salida de otro oscilador de frecuencia variable. La señal resultante pasa a una segunda etapa de frecuencia intermedia con un ancho de banda angosta, de unos 20 Kc/s provista de un detector. La potencia de salida del detector es proporcionalmente, en forma alternativa, en dos bandas de 20 Kc/s de ancho espaciadas 1 MGz, conforme a la acción de la llave electrónica citada precedentemente. La frecuencia absoluta de estas bandas cambia según se varíe la frecuencia del oscilador de frecuencia variable que puede así pasar arriba o abajo de la frecuencia de la línea de hidrógeno.

Si hubiera alguna diferencia en la potencia de las señales de ambas bandas, se produciría correlativamente una onda cuadrada de 25 c/s a la salida del detector que sería amplificada y rectificada en un rectificador sincronizado gobernado por los 25 c/s del oscilador local mencionado. Se producirá entonces una deflexión en el indicador del registro empleado, como se detalla en la figura N° 2, produciéndose dicha deflexión en el sentido correspondiente a la señal de mayor nivel de las dos citadas siendo la amplitud de la deflexión proporcional a la diferencia de potencia entre ambas bandas.

Si se exploran ambas bandas a través de la línea de hidrógeno se observará que alternativamente una será mayor que otra y en el registro aparecerá primero en un sentido y después en el otro como se ilustra en la figura 2.

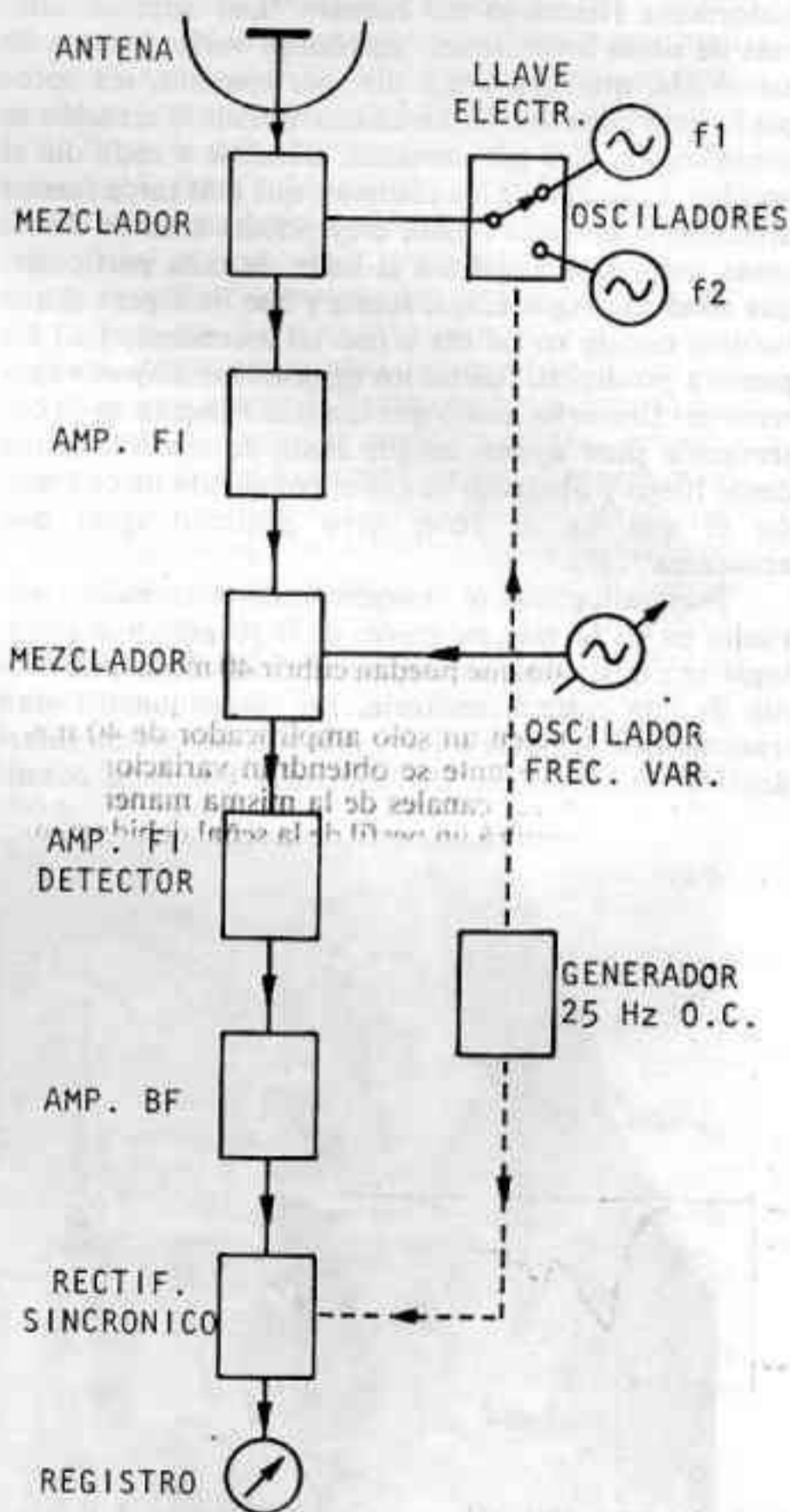
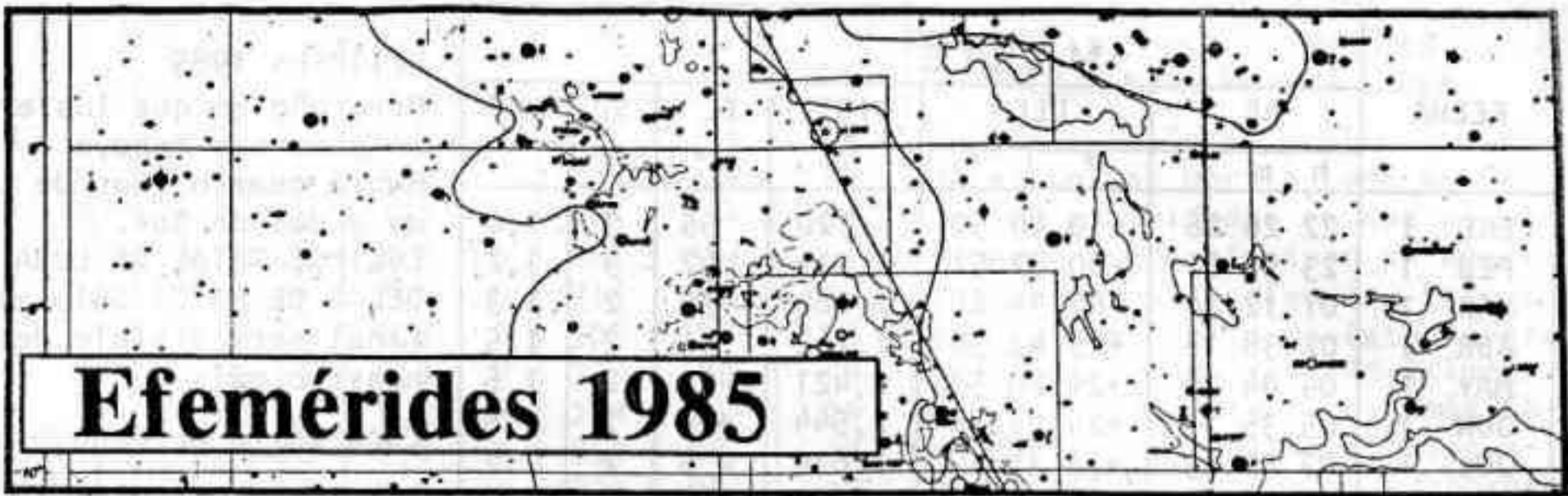


Fig. 1 - Esquema fundamental de un espectrómetro de la línea de hidrógeno.



# Efemérides 1985

Como en años anteriores, cumplimos aquí con la tarea de suministrar a los lectores de "Revista Astronómica" toda una serie de informaciones útiles para aquellos que se dedican a la observación. Dado el notorio atraso en la salida de la revista, y buscando que la información llegue a tiempo a los interesados, hemos preferido publicarla en forma de separata, e imprimirla en forma más modesta, para bajar los elevados costos.

Como siempre, los fenómenos están dados en Hora Oficial Argentina (huso -3), excepto indicación en contrario. El gráfico de visibilidad de los planetas está calculado para un punto de coordenadas Long= 58° 30' W, Lat=-34° 30', aunque es útil en una amplia área. Este año hemos modificado algo el contenido, y hemos agregado información sobre las ocultaciones más interesantes para el primer trimestre de 1985, según datos provistos por el USNO. El resto del contenido proviene de "The Astronomical Almanac" para 1985, o fué calculado por nosotros.

## FENOMENOS GEOCENTRICOS

### MERCURIO

Máx. elong. Este	-	MAR 17 04h (18°)	JUL 13 23h (27°)	NOV 8 06h (23°)
Estacionario	-	MAR 24 10h	JUL 27 00h	NOV 18 16h
Conj. inferior	-	ABR 3 11h	AGO 10 19h	NOV 28 19h
Estacionario	-	ABR 15 21h	AGO 20 03h	DIC 8 08h
Máx. elong. Oeste	ENE 3 12h (23°)	MAY 1 12h (27°)	AGO 28 09h (18°)	DIC 17 02h (21°)
Conj. superior	FEB 19 05h	JUN 7 11h	SEP 22 17h	-

### VENUS

Máx. elong. Este	ENE 21 23h (47°)	Estacionario	ABR 22 08h
Máximo brillo	FEB 26 15h	Máximo brillo	MAY 9 10h
Estacionario	MAR 12 05h	Máx. elong. Oeste	JUN 12 19h (46°)
Conj. inferior	ABR 3 19h		

## PLANETAS SUPERIORES

	Estacionario	Oposición	Estacionario	Conjunción
Marte	-	-	-	JUL 18 00h
Júpiter	JUN 5 05h	AGO 4 09h	OCT 3 07h	ENE 14 19h
Saturno	MAR 7 20h	MAY 15 15h	JUL 26 09h	NOV 22 23h
Urano	MAR 22 19h	JUN 6 16h	AGO 22 22h	DIC 10 05h
Neptuno	ABR 4 22h	JUN 23 16h	SEP 12 06h	DIC 25 02h
Plutón	FEB 11 07h	ABR 23 11h	JUL 18 15h	OCT 28 01h

## MOVIMIENTO DE LA TIERRA

Perihelio	ENE 3 17h	Equinoccios	MAR 20 13h 14m	SEP 22 23h 07m
Afelio	JUL 5 07h	Solsticios	JUN 21 07h 44m	DIC 21 19h 08m

## ASTEROIDES PRINCIPALES

	Estacionario	Oposición	Estacionario	Conjunción
Ceres	-	-	ENE 2	JUN 30
Palas	NOV 11	DIC 22	-	ABR 5
Juno	FEB 4	MAR 25	MAY 17	NOV 1
Vesta	MAR 10	ABR 18	JUN 6	-



FECHA	MARTE							
	AR			DEC	DIST.	EL	SD	MAG
	h	m	s	° ' "	UA	°	"	
ENE 1	22	26	26	-10 48 50	1,720	55	3	1,0
FEB 1	23	56	01	-00 57 52	1,914	47	3	1,2
MAR 1	01	12	30	+07 34 26	2,088	39	2	1,3
ABR 1	02	38	18	+15 43 30	2,269	31	2	1,5
MAY 1	04	04	13	+21 20 57	2,421	23	2	1,6
JUN 1	05	35	13	+24 06 56	2,544	+14	2	1,6
JUL 1	07	02	23	+23 38 19	2,620	W 5	2	1,7
AGO 1	08	28	04	+20 13 10	2,647	E 4	2	1,7
SEP 1	09	47	48	+14 32 42	2,614	+14	2	1,8
OCT 1	11	00	06	+07 41 54	2,522	25	2	1,8
NOV 1	12	11	57	+00 00 46	2,365	36	2	1,8
DIC 1	13	21	03	-07 18 13	2,158	47	2	1,7
DIC 31	14	31	33	-13 49 19	1,906	59	2	1,4

FECHA	JUPITER			SATURNO			UR	NEP
	EL	SD	MAG	EL	SD	MAG	EL	EL
	°	"		°	"		°	°
ENE 1	8	16	-1,9	50	8	+0,6	29	13
FEB 1	16	16	-1,9	78	8	+0,5	58	42
MAR 1	39	17	-2,0	107	9	+0,4	88	72
ABR 1	64	18	-2,1	+138	9	+0,3	117	102
MAY 1	89	19	-2,3	W169	9	+0,1	+147	+131
JUN 1	116	20	-2,5	E160	9	+0,1	W177	W161
JUL 1	+146	22	-2,7	+130	9	+0,3	E153	E170
AGO 1	W178	24	-2,8	101	9	+0,5	+124	+141
SEP 1	E149	23	-2,7	73	8	+0,6	95	111
OCT 1	+118	22	-2,6	+ 46	8	+0,6	66	82
NOV 1	90	21	-2,3	E 20	8	+0,5	+ 37	53
DIC 1	64	18	-2,2	W 7	8	+0,5	E 9	24
DIC 31	39	17	-2,1	+ 34	8	+0,5	W 20	6

Durante todo el año: SD de Urano: 2", MAG: 5,5  
SD de Neptuno: 1", MAG: 7,9

### ECLIPSES 1985

Otro año en que los eclipses nos rehuyen. Habrá cuatro, dos de Luna y dos de Sol.

ECLIPSE TOTAL DE LUNA DEL 4 DE MAYO: Sólo el final será visible desde nuestro país.

Luna entra en penumbra: 14h 20m

Luna entra en umbra: 15h 17m

Comienzo de totalidad: 16h 22m

Medio del eclipse: 16h 56m

Fin de totalidad: 17h 31m

Luna sale de umbra: 18h 36m

Luna sale de penumbra: 19h 33m

ECLIPSE PARCIAL DE SOL DE MAYO 19:

Visible desde la zona ártica y norte de Asia; invisible desde nuestro país.

ECLIPSE TOTAL DE LUNA DE OCTUBRE 28:

Invisible desde nuestro país.

ECLIPSE TOTAL DE SOL DE NOVIEMBRE 12:

Visible como total desde una estrecha zona del Pacífico Sur, entre las longitudes -100° y +51 y

las latitudes +7° y -70°, durando la fase total solamente algunos segundos. El límite norte del eclipse (leve mordedura del borde del disco del Sol), pasa aproximadamente por la latitud de Buenos Aires, a las 10h 30m; en Ushuaia, la magnitud no llega al 40%.

### PREDICCIÓN DE PASAJES PERIHELICOS DE COMETAS

Cometa	Fecha	Periodo (años)	Dist. perihélica (U.A.)
Tsuchinshan 1	ENE 2	6,7	1,51
Honda-Mrkos-Pajdusakova	MAY 25	5,3	0,54
Schuster	JUN 2	7,2	1,53
Gehrels 3	JUN 3	8,1	3,44
Russell 1	JUL 5	6,1	1,61
Kowal 2	JUL 10	6,5	1,50
Tsuchinshan 2	JUL 21	6,8	1,79
Daniel	AGO 3	7,1	1,65
Giacobini-Zinner	SEP 5	6,6	1,03
Giclas	OCT 3	6,9	1,84

FECHA	HORA			MAG	F	CA	IL	AL	
	h	m	s						
ENE	2	00	28	54	5,8	D	47S	76+	18
	4	20	53	24	7,5	D	32N	95+	22
	4	21	39	12	7,9	D	51N	95+	26
	5	23	49	08	6,7	D	86S	99+	28
	6	03	02	36	7,8	D	71S	99+	16
	7	00	21	04	6,9	D	50E	100-	28
	7	01	02	55	6,9	R	73W	100-	29
	8	01	07	59	7,4	R	26N	98-	29
	8	05	03	28	7,1	R	86S	98-	18
	8	05	03	37	7,6	R	87S	98-	18
	11	00	49	38	7,7	R	58N	80-	18
	11	01	04	15	7,5	R	57S	80-	21
	12	02	00	45	7,5	R	62S	70-	27
	12	05	10	25	7,9	R	90S	69-	46
	17	05	18	52	7,6	R	76N	15-	46
	23	20	30	17	7,9	D	50N	8+	18
	27	22	45	18	6,7	D	82N	40+	11
	31	22	47	13	7,2	D	41N	77+	25
FEB	2	19	59	52	6,8	D	3N	91+	16
	3	01	38	36	7,0	D	89N	92+	17
	3	21	11	14	6,8	D	89N	97+	19
	7	02	24	01	7,9	R	58N	96-	42
	8	00	50	41	7,8	R	74S	91-	35
	10	01	26	32	4,8	R	73S	74-	33
	13	05	42	14	7,8	R	86S	39-	61
	14	04	30	04	6,6	R	34N	29-	36
	14	03	48	51	3,4	D	-82N	29-	28
	14	04	47	19	3,4	R	50N	29-	40
	14	05	23	56	7,4	R	52N	28-	47
	15	04	33	35	6,7	R	32N	19-	26
	16	04	54	03	7,4	D	-3S	12-	19
	16	05	15	10	7,4	R	38S	12-	23
	17	05	39	34	7,5	R	29N	6-	17
	18	06	33	31	5,4	D	-54N	2-	15
	26	20	34	45	6,4	D	77N	40+	24
MAR	1	21	27	39	7,9	D	75N	70+	27
	3	19	45	15	7,4	D	71N	87+	19
	4	01	39	42	7,0	D	36S	88+	17
	5	01	12	32	7,9	D	60N	94+	29
	5	02	53	18	7,7	D	53S	95+	17
	6	01	12	40	7,9	D	46N	98+	38
	7	04	21	48	6,8	R	58N	100-	29
	7	21	46	25	6,8	R	31N	98-	19
	8	06	30	13	7,7	R	87N	98-	20
	10	06	20	10	6,9	R	82N	85-	50
	11	01	59	37	7,9	R	87S	77-	50
	12	00	06	29	5,9	R	54S	67-	19
	13	05	40	33	7,2	R	60N	54-	74
	14	04	02	27	7,5	R	74N	44-	33
	17	04	12	04	7,5	R	30N	16-	13
	18	05	09	09	7,5	R	87N	9-	12
	26	20	05	36	7,1	D	55N	24+	15
	28	19	16	34	7,6	D	72S	43+	27
	28	20	31	54	6,1	D	74S	43+	21
	30	19	12	10	5,0	R	-50N	63+	27

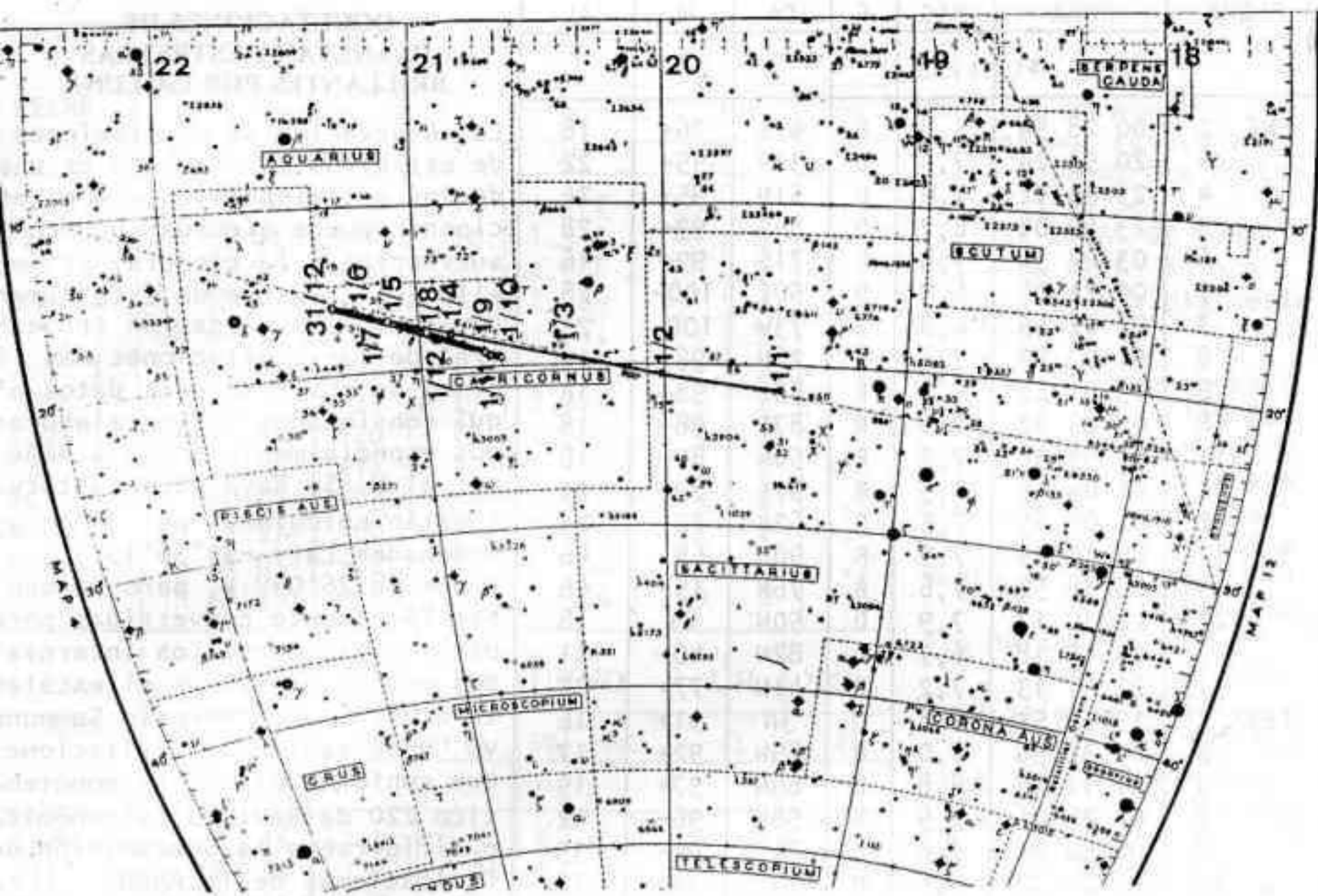
### OCULTACIONES DE PLANETAS Y ESTRELLAS BRILLANTES POR LA LUNA

La observación de ocultaciones de estrellas por la Luna es una de las actividades en que el aficionado puede efectuar un aporte sustancial a la ciencia. Es por ello que a partir de éste número comienza la publicación trimestral de las ocultaciones más fáciles de observar. Los datos aquí consignados fueron elaborados especialmente para la AAAA por el U. S. Naval Observatory, y están calculados para las coordenadas Lat= -34°36'19"3, Long= 58°26'04" W, pero pueden ser fácilmente convertidas para otras posiciones. Los interesados pueden consultar el excelente artículo de Ambrosio Camponovo "Observación de Ocultaciones" que conforma el número monográfico 220 de Revista Astronómica, o dirigirse a la Subcomisión de Ocultaciones de la AAAA.

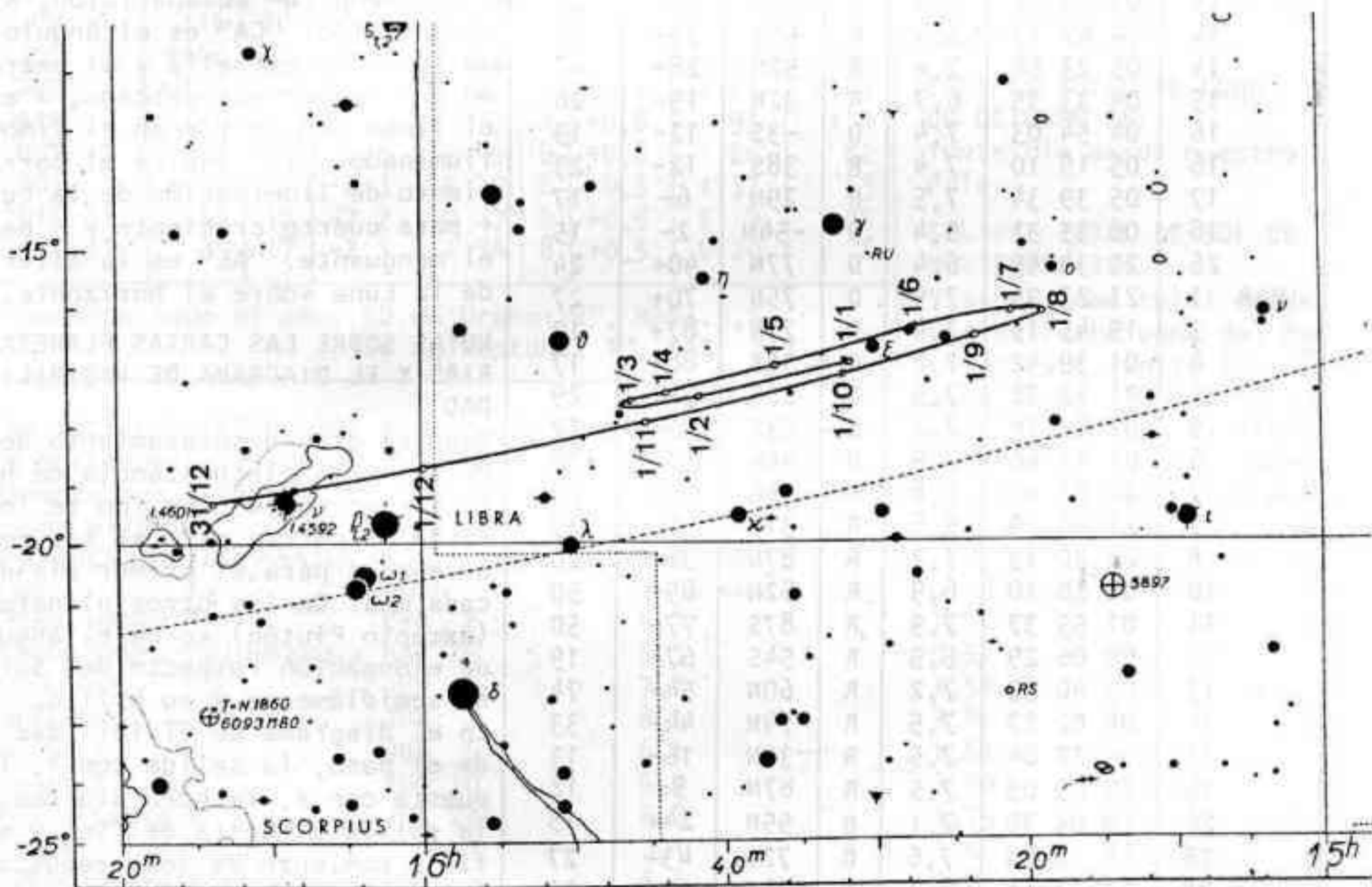
La tabla aquí incluida está muy simplificada. "F" indica el tipo de fenómeno, D- desaparición, R- reaparición. "CA" es el ángulo que forma la estrella y el extremo del cuerno más cercano, + en el limbo oscuro y - en el limbo iluminado. "IL" indica el porcentaje de iluminación de la Luna + para cuarto creciente y - para el menguante. "AL" es la altura de la Luna sobre el horizonte.

#### NOTAS SOBRE LAS CARTAS PLANETARIAS Y EL DIAGRAMA DE VISIBILIDAD

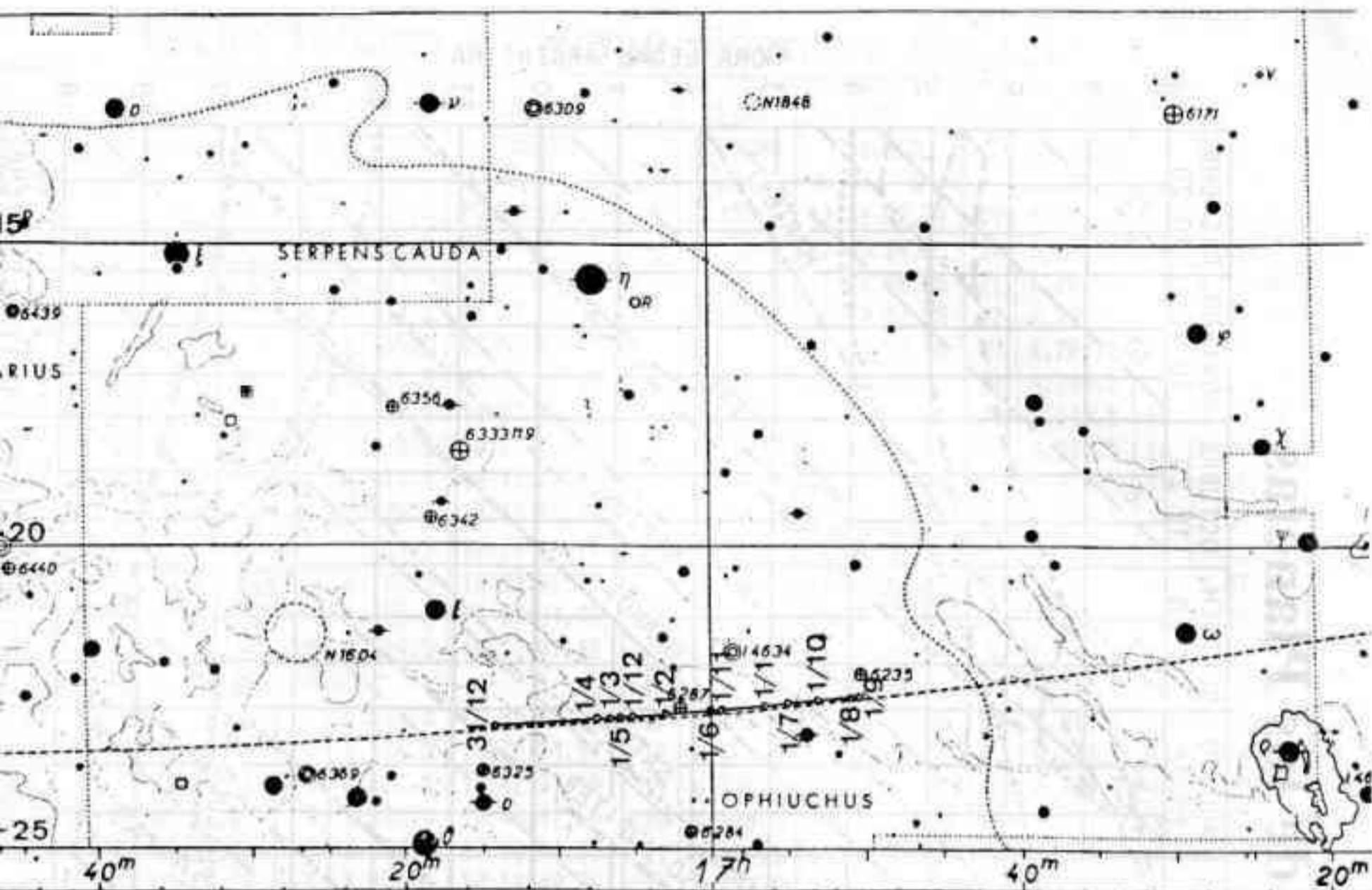
Dado el gran desplazamiento de Marte, y la circunstancia de hallarse en conjunción, no se incluye su carta, pero sí sus coordenadas para el primer día de cada mes. De los otros planetas (excepto Plutón) se da el ángulo de elongación respecto del Sol, su semidiámetro y su brillo. En el diagrama de visibilidad se da el paso, la salida con +, la puesta con -, la hora sidérea, la salida y puesta del Sol y el fin y comienzo de los crepúsculos vespertino y matutino, respectivamente.



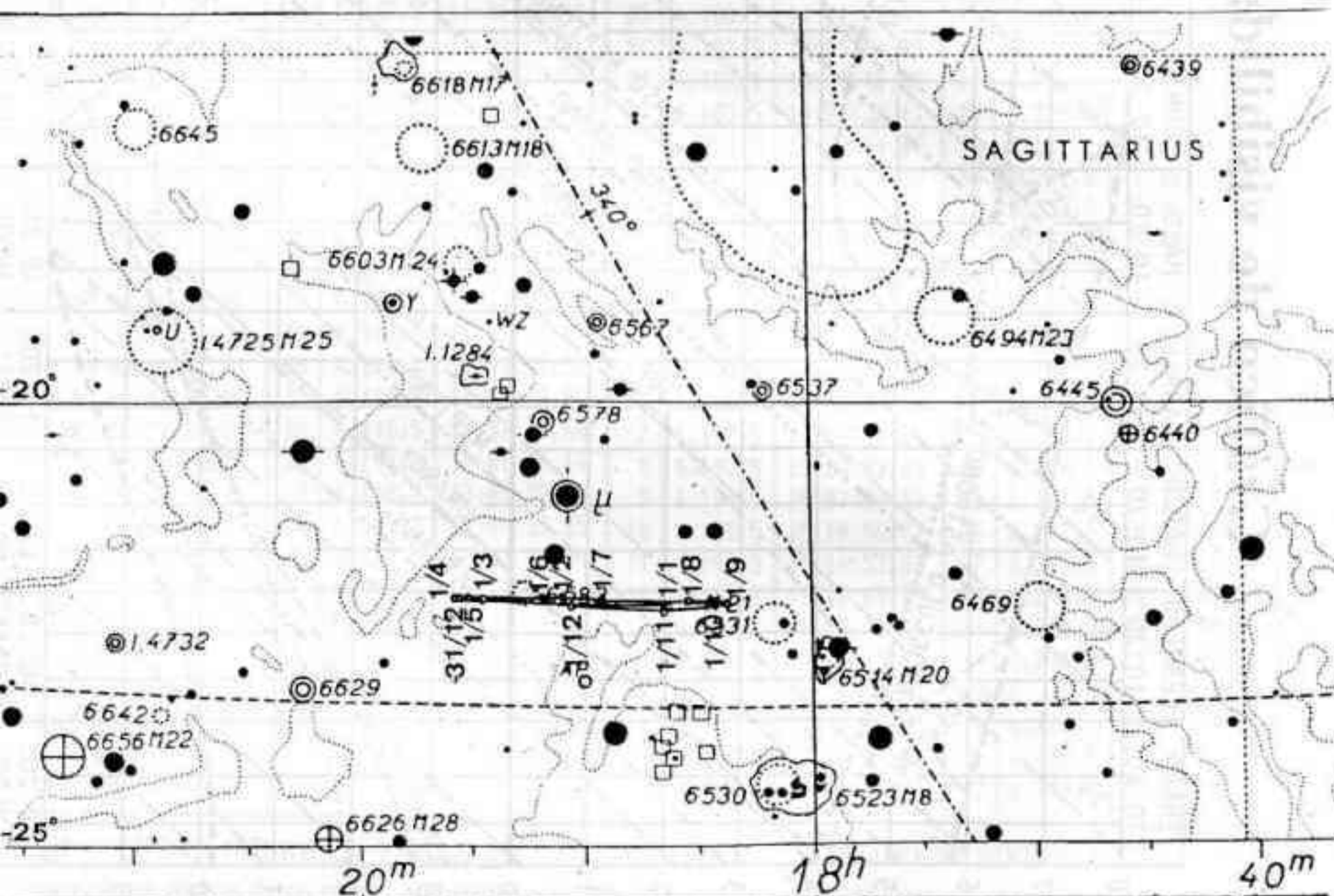
JUPITER



SATURNO

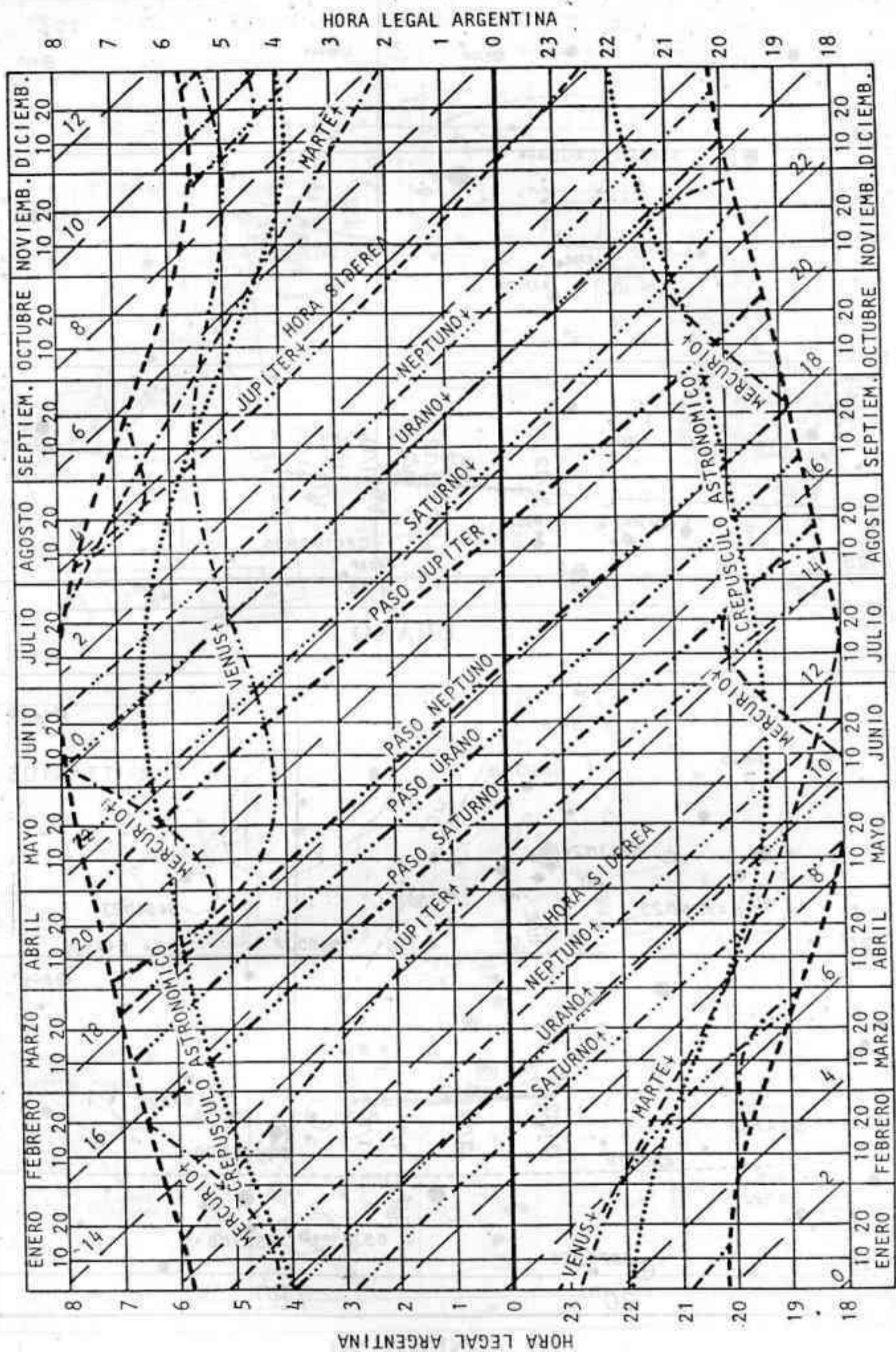


URANO



NEPTUNO

# Gráfico de visibilidad de los Planetas



# Fecha Juliana y Tiempo Sidereo a Oh T.U.

FECHA JULIANA 244		HORA SIDEREA h n s		FECHA JULIANA 244		HORA SIDEREA h n s		FECHA JULIANA 244		HORA SIDEREA h n s	
<b>ENERO</b>											
0	6.065,5	06:38:24.57	15	6.111,5	09:39:46.21	2	6.157,5	12:41:07.70	19	6.204,5	15:46:25.76
1	6.066,5	06:42:21.13	16	6.112,5	09:43:42.77	3	6.158,5	12:45:04.25	20	6.205,5	15:50:22.32
2	6.067,5	06:46:17.69	17	6.113,5	09:47:39.33	4	6.159,5	12:49:00.80	21	6.206,5	15:54:18.88
3	6.068,5	06:50:14.25	18	6.114,5	09:51:35.89	5	6.160,5	12:52:57.35	22	6.207,5	15:58:15.44
4	6.069,5	06:54:10.81	19	6.115,5	09:55:32.45	6	6.161,5	12:56:53.90	23	6.208,5	16:02:12.01
5	6.070,5	06:58:07.38	20	6.116,5	09:59:29.00	7	6.162,5	13:00:50.45	24	6.209,5	16:06:08.57
6	6.071,5	07:02:03.94	21	6.117,5	10:03:25.55	8	6.163,5	13:04:47.00	25	6.210,5	16:10:05.13
7	6.072,5	07:06:00.51	22	6.118,5	10:07:22.10	9	6.164,5	13:08:43.56	26	6.211,5	16:14:01.69
8	6.073,5	07:09:57.07	23	6.119,5	10:11:18.64	10	6.165,5	13:12:40.11	27	6.212,5	16:17:58.25
9	6.074,5	07:13:53.63	24	6.120,5	10:15:15.19	11	6.166,5	13:16:36.67	28	6.213,5	16:21:54.80
10	6.075,5	07:17:50.19	25	6.121,5	10:19:11.74	12	6.167,5	13:20:33.23	29	6.214,5	16:25:51.35
11	6.076,5	07:21:46.74	26	6.122,5	10:23:08.30	13	6.168,5	13:24:29.79	30	6.215,5	16:29:47.90
12	6.077,5	07:25:43.29	27	6.123,5	10:27:04.86	14	6.169,5	13:28:26.34	31	6.216,5	16:33:44.46
13	6.078,5	07:29:39.85	28	6.124,5	10:31:01.42	15	6.170,5	13:32:22.90	<b>JUNIO</b>		
14	6.079,5	07:33:36.40	<b>MARZO</b>			16	6.171,5	13:36:19.45	1	6.217,5	16:37:41.01
15	6.080,5	07:37:32.95	1	6.125,5	10:34:57.98	17	6.172,5	13:40:16.00	2	6.218,5	16:41:37.57
16	6.081,5	07:41:29.51	2	6.126,5	10:38:54.54	18	6.173,5	13:44:12.55	3	6.219,5	16:45:34.13
17	6.082,5	07:45:26.07	3	6.127,5	10:42:51.10	19	6.174,5	13:48:09.09	4	6.220,5	16:49:30.69
18	6.083,5	07:49:22.63	4	6.128,5	10:46:47.66	20	6.175,5	13:52:05.64	5	6.221,5	16:53:27.26
19	6.084,5	07:53:19.19	5	6.129,5	10:50:44.21	21	6.176,5	13:56:02.19	6	6.222,5	16:57:23.82
20	6.085,5	07:57:15.76	6	6.130,5	10:54:40.76	22	6.177,5	13:59:58.75	7	6.223,5	17:01:20.38
21	6.086,5	08:01:12.32	7	6.131,5	10:58:37.31	23	6.178,5	14:03:55.31	8	6.224,5	17:05:16.94
22	6.087,5	08:05:08.88	8	6.132,5	11:02:33.86	24	6.179,5	14:07:51.87	9	6.225,5	17:09:13.50
23	6.088,5	08:09:05.43	9	6.133,5	11:06:30.41	25	6.180,5	14:11:48.43	10	6.226,5	17:13:10.05
24	6.089,5	08:13:01.99	10	6.134,5	11:10:26.96	26	6.181,5	14:15:44.99	11	6.227,5	17:17:06.60
25	6.090,5	08:16:58.54	11	6.135,5	11:14:23.51	27	6.182,5	14:19:41.55	12	6.228,5	17:21:03.15
26	6.091,5	08:20:55.09	12	6.136,5	11:18:20.06	28	6.183,5	14:23:38.11	13	6.229,5	17:24:59.71
27	6.092,5	08:24:51.64	13	6.137,5	11:22:16.62	29	6.184,5	14:27:34.67	14	6.230,5	17:28:56.26
28	6.093,5	08:28:48.19	14	6.138,5	11:26:13.17	30	6.185,5	14:31:31.22	15	6.231,5	17:32:52.82
29	6.094,5	08:32:44.75	15	6.139,5	11:30:09.73	<b>MAYO</b>			16	6.232,5	17:36:49.38
30	6.095,5	08:36:41.31	16	6.140,5	11:34:06.29	1	6.186,5	14:35:27.77	17	6.233,5	17:40:45.94
31	6.096,5	08:40:37.86	17	6.141,5	11:38:02.85	2	6.187,5	14:39:24.32	18	6.234,5	17:44:42.51
<b>FEBRERO</b>			18	6.142,5	11:41:59.40	3	6.188,5	14:43:20.87	19	6.235,5	17:48:39.07
1	6.097,5	08:44:34.43	19	6.143,5	11:45:55.95	4	6.189,5	14:47:17.42	20	6.236,5	17:52:35.64
2	6.098,5	08:48:30.99	20	6.144,5	11:49:52.50	5	6.190,5	14:51:13.97	21	6.237,5	17:56:32.20
3	6.099,5	08:52:27.55	21	6.145,5	11:53:49.05	6	6.191,5	14:55:10.53	22	6.238,5	18:00:28.76
4	6.100,5	08:56:24.12	22	6.146,5	11:57:45.60	7	6.192,5	14:59:07.09	23	6.239,5	18:04:25.32
5	6.101,5	09:00:20.68	23	6.147,5	12:01:42.14	8	6.193,5	15:03:03.65	24	6.240,5	18:08:21.88
6	6.102,5	09:04:17.23	24	6.148,5	12:05:38.69	9	6.194,5	15:07:00.21	25	6.241,5	18:12:18.43
7	6.103,5	09:08:13.78	25	6.149,5	12:09:35.25	10	6.195,5	15:10:56.77	26	6.242,5	18:16:14.98
8	6.104,5	09:12:10.33	26	6.150,5	12:13:31.80	11	6.196,5	15:14:53.33	27	6.243,5	18:20:11.54
9	6.105,5	09:16:06.88	27	6.151,5	12:17:28.36	12	6.197,5	15:18:49.89	28	6.244,5	18:24:08.09
10	6.106,5	09:20:03.43	28	6.152,5	12:21:24.92	13	6.198,5	15:22:46.44	29	6.245,5	18:28:04.65
11	6.107,5	09:23:59.99	29	6.153,5	12:25:21.48	14	6.199,5	15:26:42.99	30	6.246,5	18:32:01.21
12	6.108,5	09:27:56.54	30	6.154,5	12:29:18.04	15	6.200,5	15:30:39.54	<b>JULIO</b>		
13	6.109,5	09:31:53.10	31	6.155,5	12:33:14.60	16	6.201,5	15:34:36.09	1	6.247,5	18:35:57.77
14	6.110,5	09:35:49.65	<b>ABRIL</b>			17	6.202,5	15:38:32.65	2	6.248,5	18:39:54.34
			1	6.156,5	12:37:11.15	18	6.203,5	15:42:29.20	3	6.249,5	18:43:50.90

## NOTA SOBRE LA TABLA DE FECHA JULIANA Y TIEMPO SIDEREO:

Esta tabla da dichos datos para Oh TU, y para Long. 0°; para hallar dichos valores para cualquier longitud y hora del día, se debe seguir el siguiente procedimiento: Supongamos que deseamos hallar la hora siderea a las 20h del día 13 de Marzo, en el local de la Asociación, cuya longitud es 58° 26' 04" W; como las 20h Argentina equivalen a las 23h TU, nos conviene restar del valor a Oh del día 14:

(Sigue a lo vuelta)

FECHA JULIANA		HORA SIDEREA			FECHA JULIANA		HORA SIDEREA			FECHA JULIANA		HORA SIDEREA		
244		h	m	s	244		h	m	s	244		h	m	s
4	6.250,5	18:47:47.46	20	6.297,5	21:53:05.62	5	6.343,5	00:54:27.08	21	6.390,5	03:59:45.20			
5	6.251,5	18:51:44.02	21	6.298,5	21:57:02.17	6	6.344,5	00:58:23.64	22	6.391,5	04:03:41.75			
6	6.252,5	18:55:40.58	22	6.299,5	22:00:58.72	7	6.345,5	01:02:20.20	23	6.392,5	04:07:38.30			
7	6.253,5	18:59:37.13	23	6.300,5	22:04:55.27	8	6.346,5	01:06:16.76	24	6.393,5	04:11:34.86			
8	6.254,5	19:03:33.69	24	6.301,5	22:08:51.83	9	6.347,5	01:10:13.32	25	6.394,5	04:15:31.41			
9	6.255,5	19:07:30.24	25	6.302,5	22:12:48.39	10	6.348,5	01:14:09.87	26	6.395,5	04:19:27.97			
10	6.256,5	19:11:26.79	26	6.303,5	22:16:44.95	11	6.349,5	01:18:06.42	27	6.396,5	04:23:24.53			
11	6.257,5	19:15:23.34	27	6.304,5	22:20:41.51	12	6.350,5	01:22:02.97	28	6.397,5	04:27:21.09			
12	6.258,5	19:19:19.90	28	6.305,5	22:24:38.07	13	6.351,5	01:25:59.52	29	6.398,5	04:31:17.65			
13	6.259,5	19:23:16.46	29	6.306,5	22:28:34.62	14	6.352,5	01:29:56.07	30	6.399,5	04:35:14.22			
14	6.260,5	19:27:13.02	30	6.307,5	22:32:31.17	15	6.353,5	01:33:52.62	DICIEMBRE					
15	6.261,5	19:31:09.58	31	6.308,5	22:36:27.72	16	6.354,5	01:37:49.17	1	6.400,5	04:39:10.79			
16	6.262,5	19:35:06.15	SEPTIEMBRE			17	6.355,5	01:41:45.73	2	6.401,5	04:43:07.35			
17	6.263,5	19:39:02.71	1	6.309,5	22:40:24.27	18	6.356,5	01:45:42.29	3	6.402,5	04:47:03.91			
18	6.264,5	19:42:59.28	2	6.310,5	22:44:20.82	19	6.357,5	01:49:38.85	4	6.403,5	04:51:00.46			
19	6.265,5	19:46:55.84	3	6.311,5	22:48:17.37	20	6.358,5	01:53:35.41	5	6.404,5	04:54:57.02			
20	6.266,5	19:50:52.39	4	6.312,5	22:52:13.92	21	6.359,5	01:57:31.96	6	6.405,5	04:58:53.57			
21	6.267,5	19:54:48.95	5	6.313,5	22:56:10.47	22	6.360,5	02:01:28.52	7	6.406,5	05:02:50.12			
22	6.268,5	19:58:45.50	6	6.314,5	23:00:07.02	23	6.361,5	02:05:25.08	8	6.407,5	05:06:46.68			
23	6.269,5	20:02:42.05	7	6.315,5	23:04:03.58	24	6.362,5	02:09:21.63	9	6.408,5	05:10:43.24			
24	6.270,5	20:06:38.60	8	6.316,5	23:08:00.14	25	6.363,5	02:13:18.18	10	6.409,5	05:14:39.79			
25	6.271,5	20:10:35.16	9	6.317,5	23:11:56.70	26	6.364,5	02:17:14.73	11	6.410,5	05:18:36.35			
26	6.272,5	20:14:31.71	10	6.318,5	23:15:53.26	27	6.365,5	02:21:11.28	12	6.411,5	05:22:32.92			
27	6.273,5	20:18:28.27	11	6.319,5	23:19:49.82	28	6.366,5	02:25:07.82	13	6.412,5	05:26:29.48			
28	6.274,5	20:22:24.83	12	6.320,5	23:23:46.37	29	6.367,5	02:29:04.38	14	6.413,5	05:30:26.05			
29	6.275,5	20:26:21.39	13	6.321,5	23:27:42.93	30	6.368,5	02:33:00.93	15	6.414,5	05:34:22.61			
30	6.276,5	20:30:17.96	14	6.322,5	23:31:39.48	31	6.369,5	02:36:57.49	16	6.415,5	05:38:19.17			
31	6.277,5	20:34:14.52	15	6.323,5	23:35:36.02	NOVIEMBRE			17	6.416,5	05:42:15.73			
AGOSTO			16	6.324,5	23:39:32.57	1	6.370,5	02:40:54.05	18	6.417,5	05:46:12.28			
1	6.278,5	20:38:11.08	17	6.325,5	23:43:29.12	2	6.371,5	02:44:50.61	19	6.418,5	05:50:08.84			
2	6.279,5	20:42:07.63	18	6.326,5	23:47:25.67	3	6.372,5	02:48:47.18	20	6.419,5	05:54:05.39			
3	6.280,5	20:46:04.19	19	6.327,5	23:51:22.22	4	6.373,5	02:52:43.74	21	6.420,5	05:58:01.94			
4	6.281,5	20:50:00.74	20	6.328,5	23:55:18.78	5	6.374,5	02:56:40.30	22	6.421,5	06:01:58.49			
5	6.282,5	20:53:57.29	21	6.329,5	23:59:15.34	6	6.375,5	03:00:36.86	23	6.422,5	06:05:55.05			
6	6.283,5	20:57:53.83	22	6.330,5	00:03:11.90	7	6.376,5	03:04:33.41	24	6.423,5	06:09:51.61			
7	6.284,5	21:01:50.39	23	6.331,5	00:07:08.45	8	6.377,5	03:08:29.96	25	6.424,5	06:13:48.17			
8	6.285,5	21:05:46.94	24	6.332,5	00:11:05.01	9	6.378,5	03:12:26.51	26	6.425,5	06:17:44.74			
9	6.286,5	21:09:43.49	25	6.333,5	00:15:01.57	10	6.379,5	03:16:23.06	27	6.426,5	06:21:41.31			
10	6.287,5	21:13:40.05	26	6.334,5	00:18:58.12	11	6.380,5	03:20:19.62	28	6.427,5	06:25:37.87			
11	6.288,5	21:17:36.61	27	6.335,5	00:22:54.67	12	6.381,5	03:24:16.17	29	6.428,5	06:29:34.44			
12	6.289,5	21:21:33.18	28	6.336,5	00:26:51.22	13	6.382,5	03:28:12.73	30	6.429,5	06:33:31.00			
13	6.290,5	21:25:29.74	29	6.337,5	00:30:47.76	14	6.383,5	03:32:09.29	31	6.430,5	06:37:27.55			
14	6.291,5	21:29:26.30	30	6.338,5	00:34:44.31	15	6.384,5	03:36:05.85	32	6.431,5	06:41:24.11			
15	6.292,5	21:33:22.86	OCTUBRE			16	6.385,5	03:40:02.41						
16	6.293,5	21:37:19.41	1	6.339,5	00:38:40.86	17	6.386,5	03:43:58.98						
17	6.294,5	21:41:15.97	2	6.340,5	00:42:37.41	18	6.387,5	03:47:55.54						
18	6.295,5	21:45:12.52	3	6.341,5	00:46:33.96	19	6.388,5	03:51:52.10						
19	6.296,5	21:49:09.07	4	6.342,5	00:50:30.52	20	6.389,5	03:55:48.65						

Hora sidérea a 0h TU, para Long. = 0°

Menos diferencia de horas reducida a tiempo sidéreo (se multiplica el intervalo por 1,0027379093)

Hora sidérea a las 23h del día 13

Menos longitud Oeste (reducida a horas)

Hora sidérea aparente local:

Juliana: está expresada en fracción decimal de día, por lo que las 20h del 13 de Marzo en la Argentina, que equivalen a las 23h de TU, corresponden a la fecha Juliana 2.446.138,458333

11h26m13s17  
 - 1h00m09s86  
 10h26m03s31  
 - 3h53m44s27  
 6h32m19s04

Las mediciones de la posición e intensidad de la línea de hidrógeno son de una gran importancia en Astrofísica, ya que por ellas se puede determinar la velocidad de desplazamiento y la densidad de las masas de hidrógeno que la emiten, llegando a apreciar asimismo variaciones de algunos centenares de ciclo por segundo. Si el hidrógeno interestelar se aleja de la Tierra se observará que la posición de la línea de hidrógeno se desplaza hacia una mayor longitud de onda, es decir, disminuye la frecuencia ya que la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia y aquí se produce el conocido efecto Doppler y así si el hidrógeno se acerca a nosotros aumentará la frecuencia normal para el gas en reposo.

La radiación del hidrógeno fué detectada por primera vez en el observatorio radioastronómico de la Universidad de Harvard el 25 de Marzo de 1951 en cuya oportunidad se captaron señales procedentes de la constelación de Ofiuco, hacia el centro de la Vía Láctea, a una distancia aparente de tres mil a cinco mil años luz en el espacio. En esa oportunidad, el conocido radio astrónomo Van de Hulst que estaba visitando Harvard como conferenciante informó a su Observatorio en Holanda y también se puso en conocimiento del Observatorio Sydney en Australia. Pocas semanas después el Observatorio de Holanda, dirigido por Jan H. Oort, confirmó el descubrimiento como igualmente lo constató el Observatorio de Sydney.

En nuestro país el Instituto Argentino de Radioastronomía en el año 1966 inició estudios en la línea de 21 cm sobre la Vía Láctea utilizando una antena parabólica de 30 m de diámetro en cuyo foco se había instalado el receptor a la salida del cual se conectó un espectrómetro de 56 canales. El principio de funcionamiento de este instrumento se ilustra someramente en la figura 3 y puede suministrar simultáneamente la intensidad de la línea en varios puntos del espectro. Por ejemplo, con un receptor de 40 megahertz de ancho de banda, provisto de filtros adecuados se descompone la banda pasante en 50 canales de 10 Kilociclos. Practicamente se obtienen 50 receptores en los que las frecuencias de resonancia se distribuyen de modo que puedan cubrir 40 megahertz de intervalo entre las frecuencias. Si la mayor parte de la ganancia se obtiene en un solo amplificador de 40 megahertz de banda pasante se obtendrán variaciones de ganancia en todos los canales de la misma manera. De este modo se conseguirá un perfil de la señal debidamente representado.

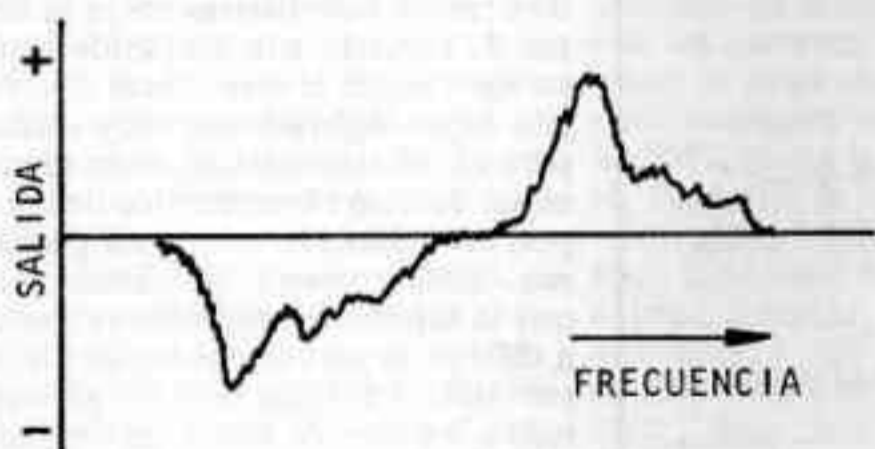


Fig. 2 - Espectro típico de la línea de hidrógeno. Las dos curvas son imágenes recíprocas y corresponden a los dos canales del espectrómetro que pasan sucesivamente por la línea.

A la salida de cada filtro eléctrico se conecta un amplificador con un detector de modo que la energía recibida por cada canal puede ser medida e integrada independientemente de las otras. Por medio de un dispositivo se obtienen sucesivamente una indicación de salida de cada canal que excita a un osciloscopio en el que se podrá registrar el perfil de la línea, punto por punto, como se muestra en la parte inferior de la figura 3.

Con este dispositivo de 50 canales separados se detecta y mide la energía recibida por cada uno en una estrecha banda de frecuencias. La lectura de la información de un canal no afecta a las demás. Al contrario, en los dispositivos de mezcla de frecuencias solamente se observa una estrecha banda de frecuencias a la vez perdiéndose la energía restante alrededor de la banda estudiada. Se deduce que para una definición espectral determinada el dispositivo de 50 canales suministra esta misma cantidad de información en el mismo tiempo que un aparato de un solo canal desplazado en frecuencia.

El primer instrumento del tipo multicanal fué construido en Australia por Kerr en el año 1950 y posteriormente se construyeron otros similares en los EE.UU.

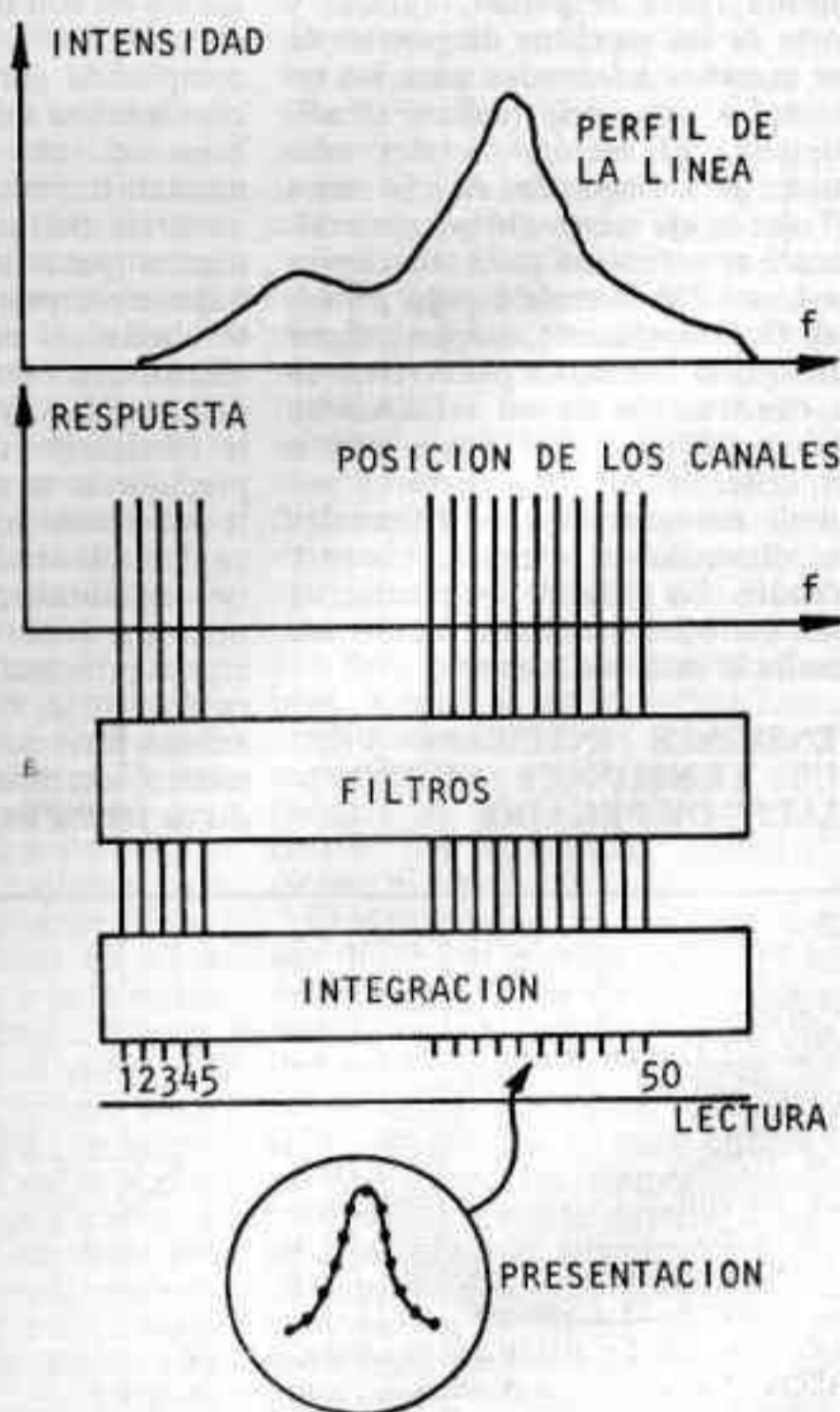


Fig. 3 - Esquema fundamental de un espectrógrafo multicanal para la observación de la línea de 21 cm. Un instrumento de este tipo se comporta como de 50 canales que indica el valor de la intensidad en 50 puntos de perfil de la línea.



# Optica

## e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la Subcomisión de Optica

### CONSTRUCCION DE UN ESPEJO DIAGONAL NEWTONIANO DE GRANDES DIMENSIONES por Alejandro Di Baja (h)

#### INTRODUCCION:

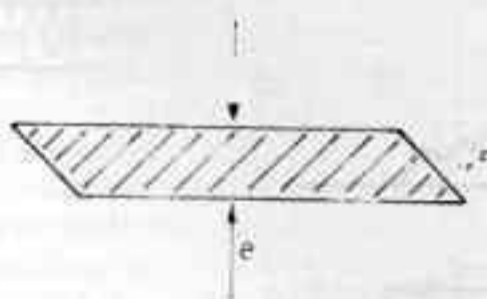
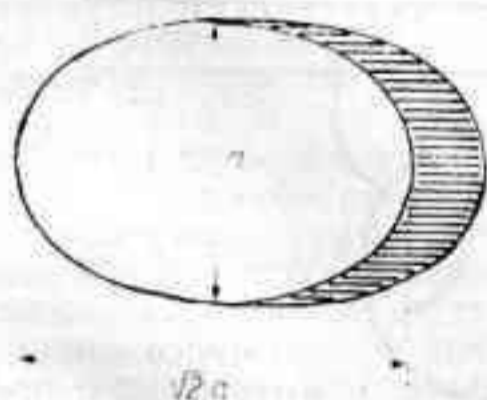
En Revista Astronómica N° 193, pag. 22 describimos el método constructivo sistemáticamente utilizado en el taller de óptica de la Asociación, para el pulido, control y corte de los espejitos diagonales de los tamaños adecuados para los telescopios que suele realizar el aficionado. El método resulta adecuado para diagonales de a lo sumo 50 mm de eje menor, lo que generalmente es suficiente para telescopios de hasta 250 mm de espejo principal. Ocasionalmente, empero, algún aficionado avanzado puede encarar la construcción de un reflector de mayor diámetro (300 mm o más) o un reflector de foco corto, y requerir entonces espejos diagonales de dimensiones excepcionalmente grandes. En estas circunstancias, el método oportunamente citado no resulta el más conveniente.

#### TENSIONES INTERNAS VERSUS TENSIONES SUPERFICIALES DE PEGADO:

Independientemente de su tamaño, los espejos secundarios de un reflector newtoniano poseen todos una forma definida. Su contorno es elíptico (Figura 1) siendo su eje mayor 2 veces el eje menor; además los cantos no son rectos, sino que están cortados a 45°. Esta forma un tanto complicada garantiza una obstrucción mínima del haz incidente en la boca del tubo del telescopio. Lamentablemente, esta forma geométrica particular plantea inconvenientes que impiden que pueda trabajarse el espejo en forma totalmente similar al espejo principal. En efecto, recordemos que el proceso de esmerilado y pulido utilizado en la fabricación de piezas ópticas de precisión es un método esencialmente gobernado por la acción estadística de innumerable cantidad de granos de abrasivo. En este proceso, tiene particular importancia (en el espejo principal) la simetría cilíndrica del espejo. Ella garantiza que no existan direcciones privilegiadas del mismo, obteniéndose como resultado en forma natural superficies con

simetría de revolución. Solamente en casos de espejos delgados más apoyados sobre una mesa de trabajo de superficie desnivelada, pueden generarse defectos de revolución, y que al apoyar indebidamente el espejo, automáticamente se generan zonas preferenciales donde el desgaste de los abrasivos será menor o mayor. Actualmente en el taller de óptica de la Asociación este tipo de problemas se ha eliminado totalmente ya que las mesas de trabajo han sido provistas de platos torneados de aluminio (reemplazando las tradicionales mesas de madera), los que -previa interposición de un asiento de goma, fieltro, o papel de diario- garantizan un apoyo adecuado.

Por el contrario, si intentáramos trabajar a mano directamente un espejo diagonal newtoniano contra un espejo circular de diámetro igual al eje mayor de la elipse, el resultado sería sin duda desastroso. La razón estriba en la falta de simetría cilíndrica del espejo. Claramente hay dos direcciones preferenciales bien definidas, dadas por los dos ejes de la elipse, y no obstante el empeño y la concentración que pongamos, seguramente cometeremos diferencias de presión sistemáticas entre la forma de tomarlo con los dedos según un eje y según el otro. Estas diferencias serán seguramente muy sutiles, pero al ser sistemáticas, redundarán en un defecto característico de la superficie conocido como **astigmatismo**. Este consiste básicamente en que la superficie resultante responde a diferentes curvaturas según distintos ejes. La superficie se asemeja más a un toroide que a un casquete de esfera (o un plano ideal), pudiendo darse el caso extremo de que la superficie resulte ligeramente cóncava según un eje y ligeramente convexa según el otro. Esta circunstancia impide entonces intentar pulir directamente un espejo diagonal, y da pie a los métodos alternativos adecuados.



$$a = \frac{[D-d] \cdot l}{F} + d$$

FIGURA 1

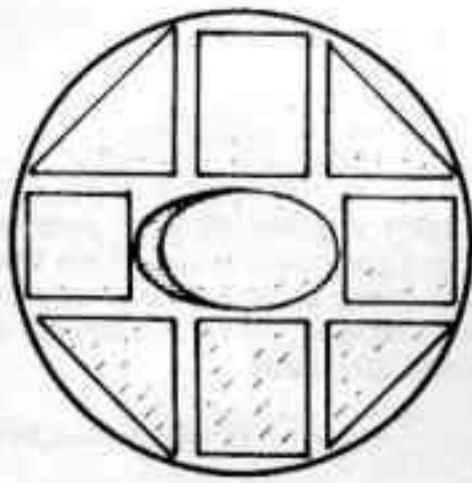
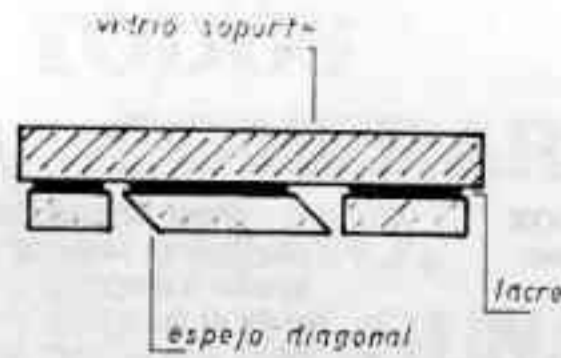


FIGURA 2



El primero de ellos es el descrito oportunamente en Revista Astronómica, y consiste básicamente en pulir a plano un espejo de contorno circular mayor que el eje mayor de la elipse, y una vez controlado, cortar la parte central del mismo a la forma y dimensiones adecuadas.

Dejando de lado el riesgo potencial que implica cortar un espejo cuya superficie esté ópticamente pulida, el método presenta el inconveniente de que al cortar el vidrio pueden liberarse tensiones internas de magnitud suficiente como para deformar la cara óptica. En efecto, podemos imaginar las tensiones internas como pequeños resortes jalando y empujando dentro de la masa del vidrio. Su origen se debe a un inadecuado (o incompleto) recocido del vidrio, o a un enfriamiento muy abrupto luego de su fundido. En cualquier caso, estas tensiones llegan a un equilibrio una vez que el vidrio se ha enfriado, pero pueden quedar liberadas (desbalanceadas) al cortar el vidrio para darle forma al contorno elíptico. Claramente se comprende que las tensiones internas son un problema de **volumen**, y su peligro potencial es **mayor** cuanto más grueso sea el espejo a cortar. Las tensiones muy groseras se ponen claramente de manifiesto con el polariscopio del taller de óptica de la Asociación (cuyo principio de funcionamiento es demasiado complicado como para intentar describirlo aquí), permitiendo descartar así vidrios muy tensionados antes de iniciar cualquier trabajo. Pero ha habido ocasiones en que tensiones demasiado débiles para ponerse de manifiesto en el polariscopio, han actuado al momento del corte como

para arruinar una superficie ópticamente plana. Nuestra experiencia en el taller de la Asociación nos indica que estas tensiones muy difícilmente se manifiestan perniciosamente en espejos de espesores menores o igual a 10 mm (y no tenemos registros de casos desfavorables con espesores de 8 mm o menores). Considerando entonces la relación eje-mayor/espesor que debe cumplir un espejo para una adecuada rigidez mecánica, concluimos que el método es razonablemente seguro para diagonales de hasta 50 mm de eje menor y espesores de hasta 10 mm.

Para espesores mayores, se impone el método de trabajo en bloqueado. Este consiste en (Figura 2) preparar un bloqueado utilizando recortes auxiliares de vidrio del mismo espesor, de modo de conformar un contorno aproximadamente circular. El espejo diagonal se sitúa centrado en el mismo, y se lo rodea con los recortes auxiliares. El conjunto se pega contra un vidrio soporte mediante "lacre óptico" (resina 90%, goma laca 10%) en caliente. Para ello se deben calentar previamente al horno (o mejor aun en agua hirviendo) todos los elementos a pegar (espejo diagonal, recortes auxiliares, y vidrio soporte). Luego, se vierte sobre el vidrio soporte una capa fina líquida (previamente derretida al fuego) de lacre óptico, y se van colocando sobre ella uno a uno los componentes del bloqueado, ejerciendo presión sobre ellos a los efectos de que la capa de lacre resulte delgada. Un método alternativo que asegura una mejor nivelación inicial del espejo y los recortes, consiste en apoyar el espejo y los recortes contra un segundo vidrio plano (la futura herramienta por ejemplo)

y verter el lacre sobre el dorso de aquellos, tras lo cual se aplica sobre éste el vidrio soporte, ejerciendo moderada presión. Finalmente es de suma importancia dejar enfriar el conjunto muy lentamente para permitir la liberación de las tensiones de pegado (resulta ideal dejar el conjunto dentro del horno caliente de la cocina con éste apagado y la puerta entreabierta, para permitir así que el bloqueado se enfríe lentamente junto con el horno). Dado que el lacre actúa en el dorso del espejo, se comprende que las eventuales tensiones de pegado que pudiera generar son un problema de **superficie** y no de volumen como es el caso anterior. Es más, cuanto mayor sea el espesor del espejo, menos perniciosas resultaran para la cara óptica las tensiones superficiales inducidas por el lacre en la cara dorsal. A la inversa del método anterior, este es más seguro cuanto mayor sea el espesor del espejo. Resulta un método ideal para espejos de 15 mm o más de espesor siendo entonces el método adecuado para grandes diagonales.

Una vez enfriado el bloqueado, el trabajo posterior es totalmente convencional, debiéndose seguir toda la secuencia adecuada de abrasivos trabajando sobre un vidrio "herramienta" de diámetro similar al del bloqueado. El grano inicial dependerá de la nivelación original lograda en el bloqueado, pudiendo llegar a ser tan fino como 320, si la nivelación resultó muy buena. Para el pulido debe prepararse una "torta" de brea, y trabajar la superficie hasta que, examinándola en el interferómetro de Fizeau, encontremos satisfactoria la planitud de la zona central del bloqueado, comprendiendo al espejo diagonal.

El desbloqueo del conjunto una vez finalizado el pulido (unas 15 hs de trabajo neto) se logra sin riesgos sumergiendo al conjunto en una olla con agua y poniéndola a hervir. La temperatura del agua hirviendo (100° C) ablanda el lacre óptico y permite separar los componentes del bloqueado del vidrio soporte. Luego de dejarlo enfriar, se puede terminar de limpiar el espejo diagonal con "thinner" a los efectos de eliminar todo resto de lacre óptico que pudiera quedar adherido contra el mismo, teniendo particular cuidado en no dañar la superficie óptica.

La ventaja adicional del método radica en que la riesgosa etapa de darle forma al contorno del espejo diagonal es **previa** al trabajo óptico de su superficie, por lo que cualquier accidente en aquella, no compromete una pieza óptica que lleva acumuladas muchas horas de trabajo paciente y delicado.

# Bibliografía Comentada

**SOLAR SYSTEM PHOTOMETRY HANDBOOK**  
Varios autores, recopilados por Russell M. Genet  
Ed. Willmann-Bell, Inc., 1983  
En inglés, 220 páginas. U\$S 17,95.

Este libro sigue una tendencia muy frecuente en los últimos tiempos: la de reunir en un mismo volumen trabajos cortos de varios autores, en los que cada uno escribe sobre su especialidad. Dada la rapidez con que se producen los cambios, elaborar un libro "al día" es una tarea formidable para un solo autor.

El volumen que nos ocupa está dividido en diez capítulos, cada uno con diferente autor y tema; estos capítulos están agrupados en dos grandes divisiones: La primera, dedicada a la fotometría de baja velocidad, comprende fotometría de asteroides, de planetas y satélites, de cometas, lunar, solar y equipamientos para fotometría de baja velocidad. La segunda parte, dedicada a la fotometría de alta velocidad, incluye ocultaciones por planetas y satélites, de asteroides, por la Luna y un "Proyecto de fotómetro portátil de alta velocidad".

A diferencia de la observación fotométrica de estrellas variables, la de objetos del sistema solar es una actividad relativamente reciente. Es por ello que los aficionados a la Astronomía están prestando creciente atención a este tema alentados por los profesionales que necesitan cada vez más información para sus investigaciones, y el libro que nos ocupa responde a esa necesidad. El prefacio y los dos prólogos del libro son muy claros al respecto.

Los diversos autores tratan cada tema adecuadamente, sugiriendo técnicas, programas de observación y métodos de reducción. Los capítulos que pueden resultar de menos utilidad en nuestro medio son los de la segunda parte, ya que el uso de fotometría rápida para determinar el instante de una ocultación exige un equipamiento complejo y costoso; del libro se desprende que aún en el país de origen el tema se encuentra en pañales. Creo que todavía por un tiempo el método visual-cronómetro seguirá siendo válido.

Pero no puede decirse lo mismo de la primera parte. La estima visual de brillos ya ha sido totalmente superada, puesto que se trata de determinar variaciones de una fracción de magnitud. Por otra parte, el acicate es doble, ya que en nuestro hemisferio sur, especialmente en Latinoamérica, el fotómetro fotoeléctrico en manos de aficionados es una "rara avis".

En un principio puede encararse la fotometría de asteroides, que es la que más se parece a la de estrellas variables, a la que estamos más acostumbrados, y cuando se presente la ocasión, la de cometas (pasando por alto lo que se dice en el cap. 3).

Un fotómetro es costoso, pero puede contruirse con partes sueltas, como lo hacen muchos de los aficionados de los EE.UU. a una fracción del costo de uno comercial. Eso sí, se necesita habilidad mecánica, conocimientos de electrónica, y un buen telescopio, con montura firme, relojería exacta y movimientos finos cómodos; una linda tarea para encarar en colaboración. El cap. 6 incluye interesantes consejos sobre el tema, aunque está lejos de dar la "receta" para construir un fotómetro.

Como varios de los capítulos están escritos por profesionales, a veces el equipo sugerido es más bien utópico (sobre todo para nosotros); como ejemplo, algunos botones: En el capítulo sobre cometas (el tercero), se dice textualmente que "para obtener informaciones útiles es necesario el uso de filtros interferenciales" (!); más adelante se recomienda el empleo de tubos con fotocátodo de arseniuro de galio, fuera del alcance aún de los aficionados de los EE.UU.; en el capítulo reservado al Sol, se habla de espectroheliógrafos y reticones, equipamiento solo al alcance de un Observatorio profesional (y no los nuestros, pregunten a la gente de La Plata).

Pero dejando de lado estos deslices, el libro está bien escrito y es bastante completo. Creemos que su lectura puede ayudar a despertar el interés en comenzar a ocuparse seriamente en el tema, que no puede ya esperar, salvo que no nos importe quedar irremediabilmente atrasados.

Cristian Rusquella

## ADVANCES IN PHOTOELECTRIC PHOTOMETRY-Vol 1

Fairborn Obs. Books-Editores: Robert C. Wolpert-Russell M. Genet  
Idioma Inglés, 237pp., offset., enc. cartulina.

En realidad el libro es una recopilación, ya que cada capítulo tiene distintos autores. Desde la introducción se percibe que esta obra está destinada a pequeños observatorios de colegios o de aficionados individuales que poseen un fotómetro fotoeléctrico común o computarizado. En nuestro medio, tras el largo 'ayuno' de elementos (y de fondos) que aún se viene sufriendo, solo es una fuente de ideas prácticas y una muestra de cuanto puede hacerse a nivel semiprofesional —y aún profesional— cuando se poseen los medios necesarios para este tipo de observaciones. Muestra además que con instrumentos relativamente modestos (40/50 cm de abertura) puede efectuarse un trabajo valioso si se procede con método y perseverancia.

La obra puede dividirse en tres grandes secciones: 1) Progresos en fotometría fotoeléctrica observacional (Cap. 2 a 7); 2) Progresos en equipos para fotometría fotoeléctrica (Cap. 8 a 13); 3) Progresos en pequeños observatorios de fotometría fotoeléctrica (Cap. 14 a 19). En el capítulo 1 —de introducción— se hace una presentación global de la obra y un poco de historia del desarrollo de la fotometría fotoeléctrica en pequeños observatorios.

En la primera sección sobresalen por su tema interesante el capítulo 3: ¿Qué puede hacer Ud.? Donde se sugieren diversos estudios fotométricos que pueden efectuarse con telescopios de pequeña abertura. (Es de notar que por 'telescopios pequeños' se entiende aquí 40cm. o menos de abertura). El cap. 7: Fotometría entre aquellos que están situados en zonas climáticamente menos privilegiadas, también es interesante, aunque aquí, como en otros capítulos, creo notar un fuerte sentido personal del autor, que parecería que tratara de imponer su punto de vista.

De la segunda sección destacan las descripciones de sendos fotómetros multicanales por las ideas que incluye, aunque para nuestro medio actual estos aparatos vuelan en la estratosfera de los sueños, y no sé hasta que punto podría justificarse su uso, salvo en mediciones de elevada precisión (0,001 a 0,01 mag.). Por otra parte su alta sofisticación puede significar problemas a granel y un permanente control de todas sus partes. Otros temas interesantes son las descripciones de pequeños telescopios fotoeléctricos computarizados y automatizados, aunque es otro terreno vedado por ahora en esta latitudes. En cuanto al cap. 10, a mi modo de ver, es una era forma de hacer propaganda al fotómetro SSP 3, producido comercialmente por los laboratorios OPTEC a precio relativamente bajo.

En la tercera y última sección se describen varios observatorios pequeños para fotometría fotoeléctrica, de lo que cabría destacar un programa completo para computadora que se reproduce en el cap. 17.

Concluyendo: a pesar de no coincidir con algunas de las ideas del libro, no deja de ser de gran interés, sobre todo para aquellos que buscan iniciarse en fotometría fotoeléctrica, por lo cual merece ocupar un lugar en los anaqueles de una buena biblioteca de astronomía.

La presentación y encuadernación no justifica el precio.

M.V.

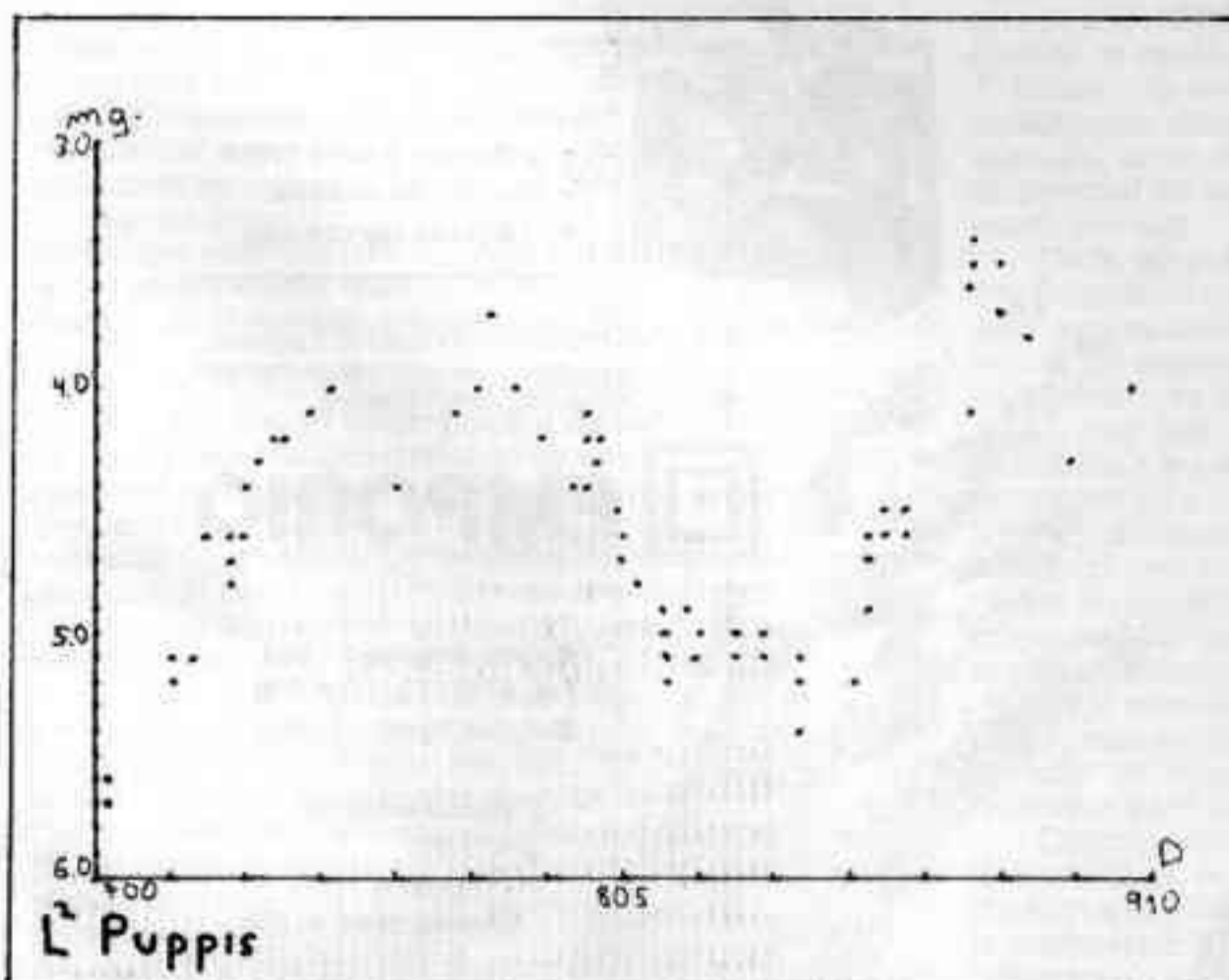
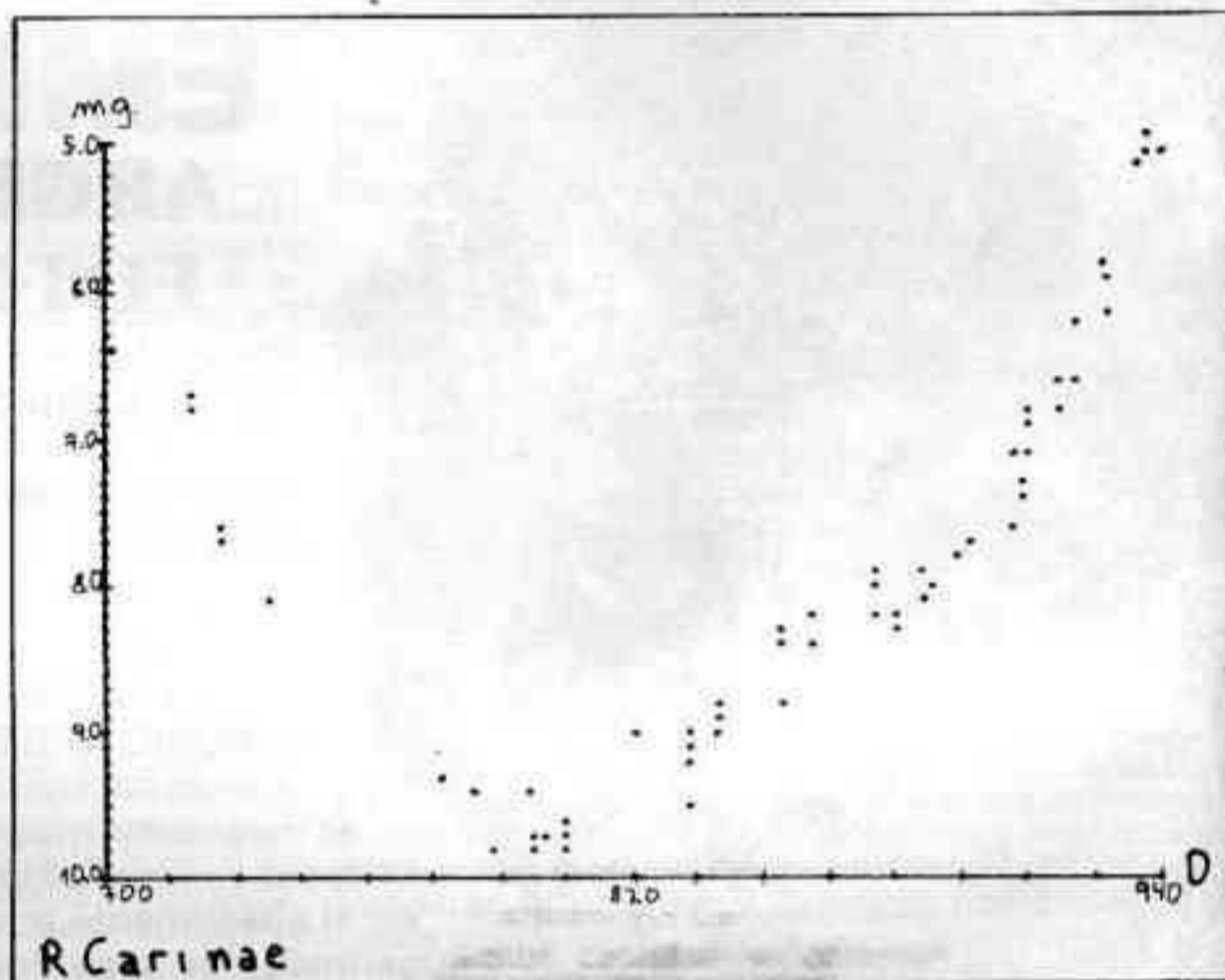
# Actividades Observacionales

Conducida por la Comisión de Observatorio

## SUBCOMISION DE ESTRELLAS VARIABLES

En este artículo informamos de las primeras estimas realizadas en nuestra Asociación por los miembros de la Subcomisión de Estrellas Variables (creada en Enero de este año), como así también de las realizadas por socios con telescopios o binoculares propios, como en los casos de los señores Juan C. Marioni, Roberto G. Fiadone, Damián H. Zanette y Rubén Thomsen.

Estas estimas son remitidas a la LIADA (Liga Iberoamericana de Astronomía) y a la AVVSO (American Association of Variable Stars observers). Las estrellas más observadas fueron R Carinae, L2 Puppis, I Carinae y S Carinae. También en menor cantidad se observaron T



Centauri, R Muscae, Kappa Pavonis, Beta Lyra y otras. En general se prefirió elegir estrellas ubicadas en el hemisferio sur, dado que han sido históricamente las menos estudiadas y por lo tanto de las que menos datos se poseen.

En esta nota publicamos los gráficos resultantes de los trabajos realizados sobre dos variables: R Carinae y L2 Puppis.

La mencionada primeramente es una variable del tipo Mira Ceti, es decir pulsante con periodos largos y periodicidad bien expresada. Para este caso el periodo es de 309 días con magnitudes en el máximo y mínimo calculadas en 4,6 y 9,6 respectivamente. En el eje horizontal del gráfico figuran los días julianos desde el 2.445.700 hasta el 2.445.940 (31/12/83 al 27/08/84) con divisiones cada 15 días. En el eje vertical

figuran las magnitudes desde la 5.0 hasta la 10.0, ésta última en el origen. Cada división representa una décima de magnitud. Debe tenerse en cuenta que en algunos casos un punto puede significar las estimas realizadas por varios observadores si es que se dió el caso de que todos ellos coincidieron en las magnitud que asignaron a la variable.

Este gráfico fué realizado con la contribución de: 21 estimas de R. Fiadone; 19 de J. Marioni; 8 de P. Varela; 7 de C. Kurtz; 4 de S. Aiello; 3 de D. Zanette; 3 de F. Fucci; 2 de J. Carrizo y 1 de G. Remestvensky.

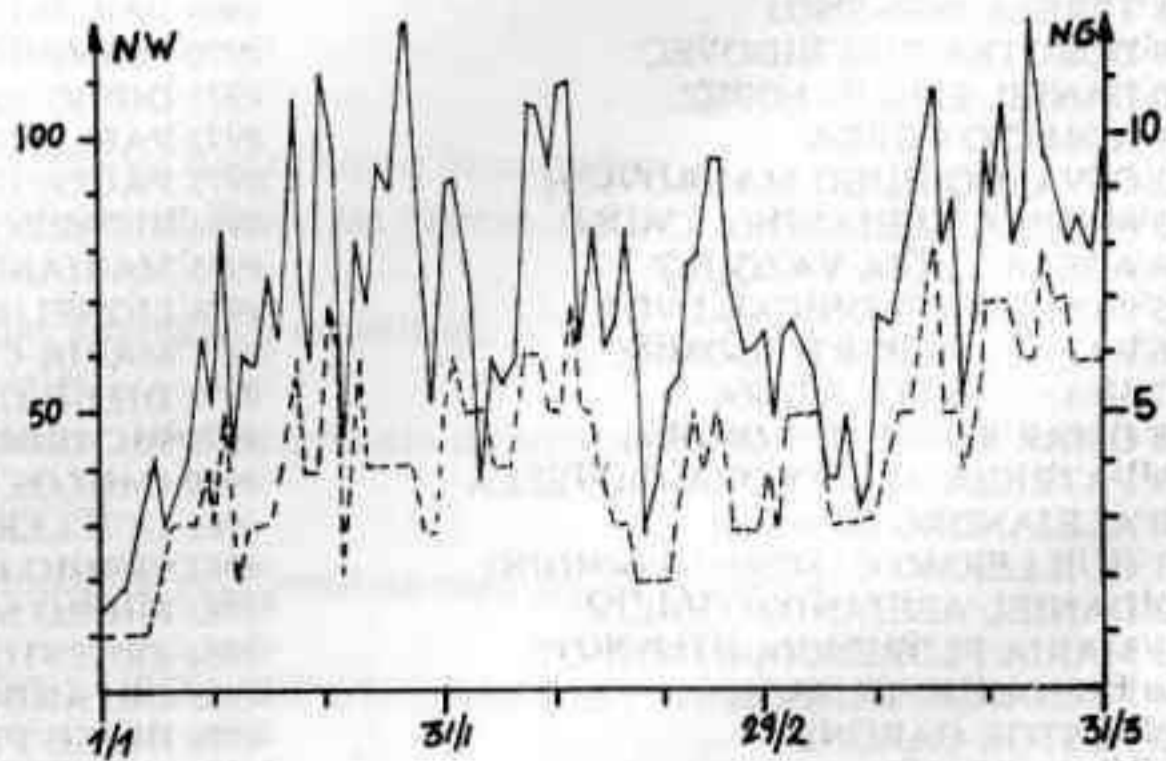
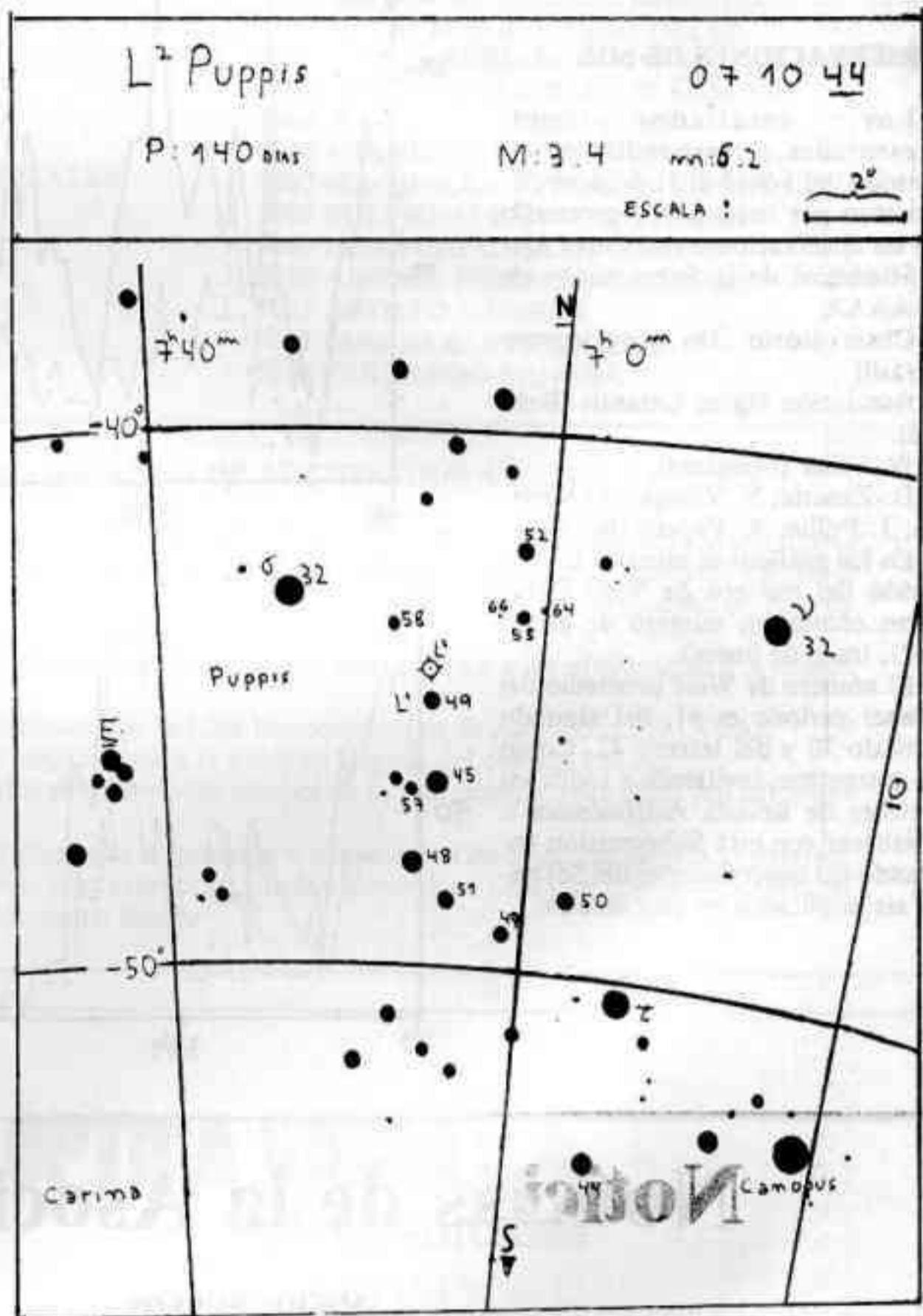
L2 Puppis es una variable semiregular del tipo "a" (SRa), es decir que la periodicidad aparece acompañada de pequeñas irregularidades en el cambio de brillo, y las amplitudes y la forma de la curva de luz están sujetas usualmente a fuertes variaciones de ciclo a ciclo (no como en el caso de R Carinae). Se considera en general que el mínimo posee una magnitud de 6,2 y el máximo de 3,4 con un periodo de 140 días.

En la abscisa del gráfico figuran los días julianos desde el 2.445.700 al 2.445.910 (31/12/83 al 28/07/84) con divisiones cada 15 días. En la ordenada figuran las magnitudes de 3,0 a 6,0. Las divisiones corresponden a décimas de magnitud.

El gráfico de L2 Puppis fué realizado merced a 32 estimas de R. Fiadone; 15 de J. Marioni; 8 de D. Zanette; 7 de C. Kurtz; 5 de S. Aiello; 3 de P. Varela; 3 de G. Remestvensky; 3 de J. Carrizo y 3 de R. Martin.

Además publicamos una carta de observación de la estrella L2 Puppis donde las magnitudes de las estrellas de comparación están tomadas del Atlas de la AVVSO. Debe tenerse en cuenta para localizar a la variable si el instrumento que se está usando para la observación invierte o no la imagen. En este caso notar que la carta presenta el punto cardinal Este del lado izquierdo y el Norte arriba. Recomendamos el uso de binoculares o instrumentos de baja potencia para localización de esta estrella.

Invitamos a los lectores de Revista Astronómica a unirse en esta actividad tan necesaria en nuestro hemisferio. Los interesados en hacerlo pueden informarse consultando al actual encargado de la Subcomisión Sr. Roberto G. Fiadone.



## OBSERVACIONES DE SOL

Los resultados aquí presentados, correspondientes al periodo del 1-9-83 al 31-6-84, se obtuvieron por reducción y promedio de las observaciones realizadas por:

Miembros de la Subcomisión de la AAAA

Observatorio Do Capricornio (Brasil)

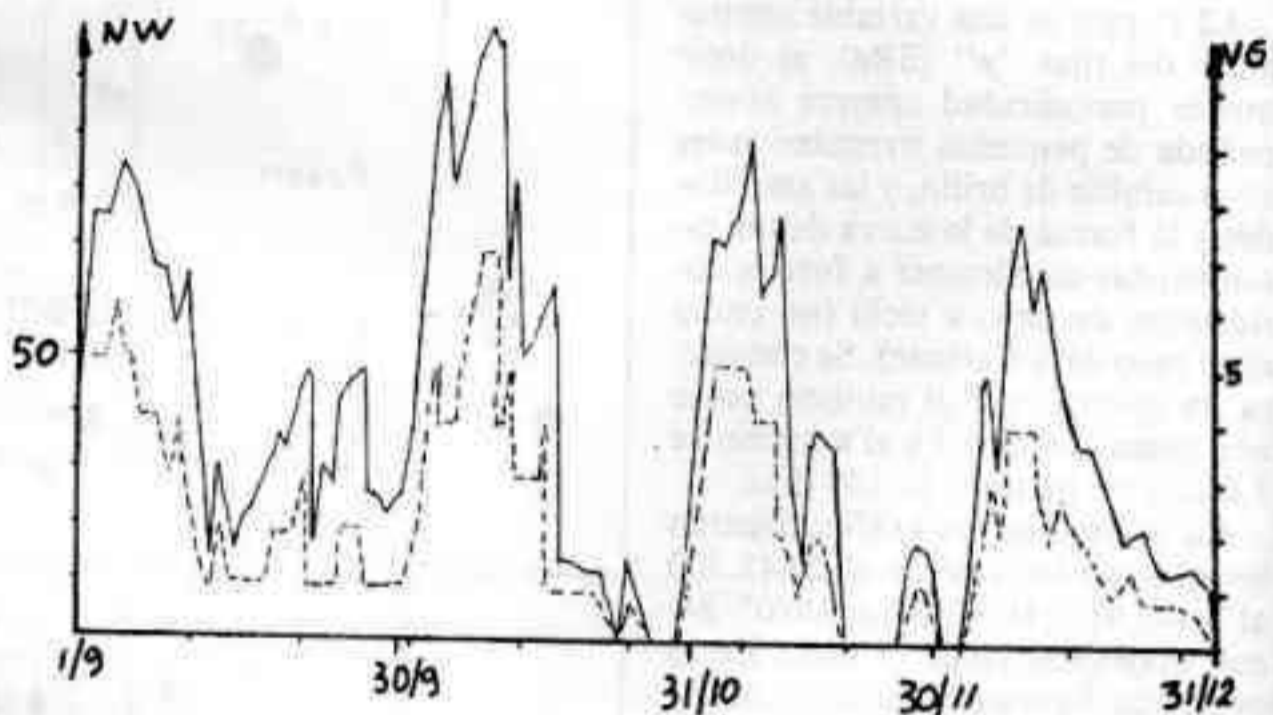
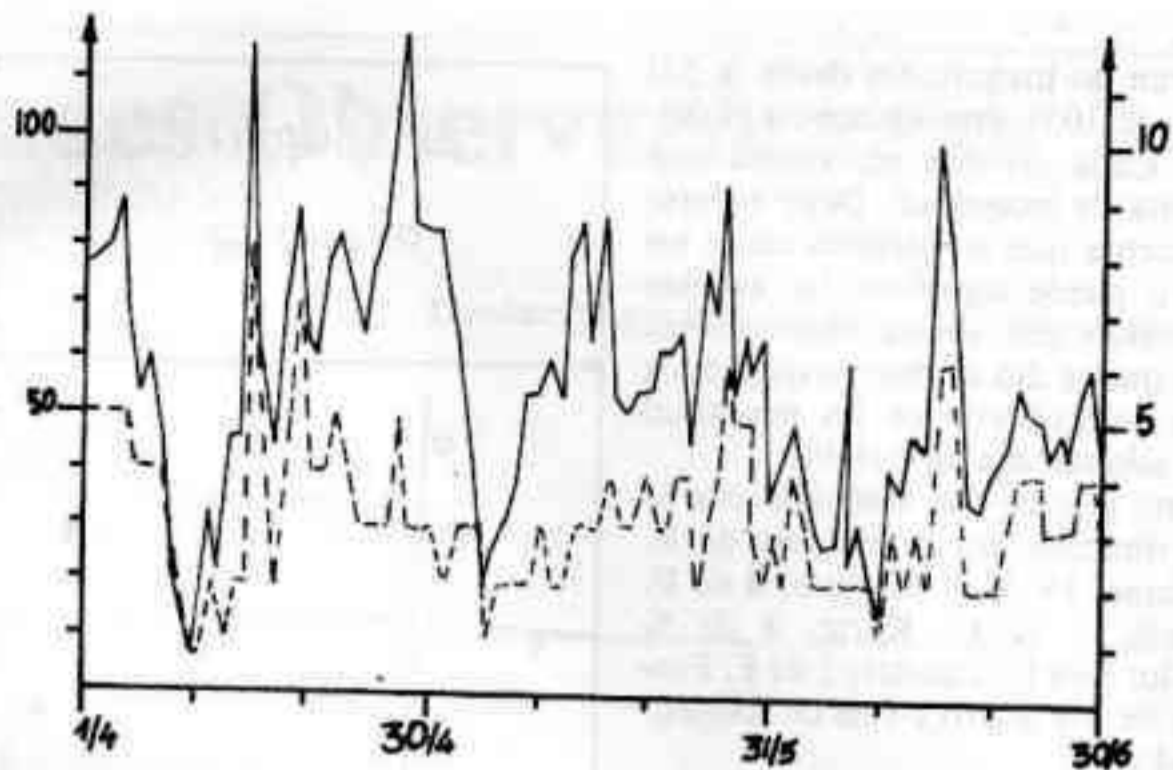
Asociación Sigma Octantis (Bolivia)

W. Villar (Mendoza)

D. Zanette; S. Villegas; G Moreno; J. Pullin; A. Papetti (Bs. A.)

En los gráficos se muestra la evolución del número de Wolf (NW, trazo continuo), número de grupo (NG, trazo de líneas).

El número de Wolf promedio del primer periodo es 41, del segundo periodo 70 y del tercero 42. Como de costumbre, invitamos a todos los lectores de Revista Astronómica a colaborar con esta Subcomisión enviando sus observaciones del Sol para ser publicadas en esta sección.



## Noticias de la Asociación

### SOCIOS NUEVOS

4946 RAUL STOELRMAN  
4947 NORMANDO ERIK MACHURON  
4948 TERESA INES SNOJ  
4949 DOROTEA INES BIDOVEC  
4950 DANIEL EMILIO LOPEZ  
4951 IGNACIO CORRA  
4952 OSVALDO HUGO MAUROVICH  
4953 MONICA ALEJANDRA CAUSO  
4954 ADELA LUCIA VAZQUEZ  
4955 SANDRA VERONICA LEVIN  
4956 RAFAEL ALBERTO GOMEZ  
4957 JUAN CARLOS SERRA  
4958 OMAR ROBERTO ROMERO  
4959 PATRICIA ALEJANDRA OLIVELLA  
4960 ALEJANDRO OPACAK  
4961 GUILLERMO C. FOSSA OLANDINI  
4962 DANIEL ALEJANDRO BALDO  
4963 MARIA FLORENCIA ETIENNOT  
4964 FERNANDO LEIBSON  
4965 NESTOR GARONE  
4966 ROSA PUEYO

4967 ENRIQUE ALEJANDRO GANDULFO  
4968 PATRICIA CLAUDIA TILLI  
4969 PABLO LUIS VARELA  
4970 FERNANDO GABRIEL PRIETO  
4971 DIEGO CAMILO SCARPA  
4972 PABLO GABRIEL DE CASTRO  
4973 PAULA GLASSERMAN  
4974 RICARDO S. J. CASTIÑEIRAS  
4975 MARIANO JAVIER DUBIANSKY  
4976 LIONEL I. MULLER  
4977 MARIA CECILIA CARDIELLO  
4978 DIEGO GABRIEL MARTIN  
4979 RICARDO JOSE CABRERA  
4980 CARLOS GABRIEL ROSELLI  
4981 GUILLERMO STEIN  
4982 SERGIO GARCIA MARTINEZ  
4983 ISIDRO SOLOAGA  
4984 ERNESTO ORLANDO DIAZ  
4985 ORLANDO ARIEL DIAZ  
4986 DIEGO PERL  
4987 ANDRES RICARDO SCHUSCHNY

REVISTA ASTRONOMICA

4988 RUBEN DARIO TORCHIO  
4989 MONICA ZIMMERMAN  
4990 RENE GABRIEL BUTELER  
4991 JOSE ANTONIO VAZQUEZ  
4992 OVALDO PABLO MORENO  
4993 RIGEL GERARDO MICELI  
4994 HORACIO MARTIN LEE GONZALES  
4995 WALTER NORMAN MOSS  
4996 ALBERTO MALIGNE  
4997 ROBERTO RAFAEL RIOS  
4998 JUAN PLESA  
4999 GUILLERMO BOSCH  
5000 JORGE OSVALDO LUCERO

5001 GRACIELA SORAYA ALE  
5002 HUGO JORGE CAMARDELLI  
5003 PABLO RUBIANCO  
5004 HUGO EDUARDO CASTAGNINI  
5005 MARIO EDGARDO PINO  
5006 MIGUEL A. DE CASTRO  
5007 MAGDALENA F. DE MARAMBIO  
5008 FULVIO AUGUSTO ROTTARIS  
5009 HORACIO CARLOS OSORIO  
5010 ADRIAN HORACIO GABRIELE  
5011 ADOLFO MORENA  
5012 LUIS ALBERTO CAHAIS  
5013 FERNANDO MOLINA

### PRIMER CONGRESO ARGENTINO DE AFICIONADOS A LA ASTRONOMIA

Los días 25, 26 y 27 de Enero de 1985 se realizará en nuestra Asociación una reunión a la que se espera asistan delegaciones de todas las asociaciones de aficionados a la astronomía del país y algunas del exterior, como así también miembros individuales de las mismas, que deseen mostrar el fruto de su labor. El temario será el siguiente:

- 1) Integración de una Federación de las entidades que agrupan a los aficionados a la Astronomía de la Argentina.
- 2) Relación de las instituciones con la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).
- 3) Planear el trabajo en conjunto para la próxima llegada del cometa Halley.
- 4) Presentación de trabajos sobre diversos campos de la Astronomía, realizados por aficionados.

Paralelamente, se desarrollará una Exposición y Semana de Observación, abierta al público. Los interesados en inscribirse o colaborar, pueden ponerse en contacto con la Subcomisión Exposición, que dirige el Sr. Alejandro Blain.



## 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**

# Noticiero Astronómico

por Mario Vattuone

## NOVA EN LIBRA

En Agosto de 1983, L.E. González, de la Universidad de Chile, descubrió una nova en la constelación de Libra, en la siguiente posición: AR = 15h 16m 58s; DEC = 24° 49' 35". La estrella era de magnitud fotográfica 9,0 el 10 de Agosto, declinando luego a magnitud 10 el 18 del mismo mes. En placas tomadas previamente al descubrimiento, en el mes de Julio, la estrella no alcanzaba la magnitud 18. En placas azules de la ESO Sky Survey figura de magnitud 18,5.

## NUEVA DEFINICION DEL METRO

En Octubre de 1983 se reunió en París la "Conférence Générale des Poids et Mesures" (Conferencia General de Pesos y Medidas) a efectos de modificar la definición del metro, unidad de longitud. Esta nueva definición se refiere exclusivamente a mediciones de gran precisión como las que se efectúan en ciencias exactas y físicas, y también en computación.

La nueva definición del metro patrón propuesta por el Comité Consultivo para la Definición del Metro y aprobada por la Conferencia es esta: "se define como metro la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz en un intervalo de tiempo de 1/299.792.458 de segundo". Al propio tiempo se derogaron las definiciones anteriores tomadas sobre la base de la vibración del cesio y de la longitud de onda de la línea espectral del kriptón 86 correspondiente a la transición entre los niveles 2p10 y 5d5.

Puede notarse que la nueva definición del metro no es otra cosa que la división del segundo de tiempo por la velocidad de la luz en el vacío en metros por segundo, tal como ha sido definida en 1973. La adopción de esta definición requirió un profundo estudio previo de todas las constantes físicas actuales, con problemas como la masa real del fotón, la cuantificación del espacio-tiempo y otros no menos fundamentales en ciencias físicas.

## NGC 6240, UN PAR SINGULAR DE GALAXIAS EN FUSION

La radio-galaxia NGC 6240 en Ofiuco presenta una apariencia notablemente caótica. Este inusitado sistema, de magnitud inferior a 14, ha sido interpretado como un par de galaxias en interacción. Dicha explicación ha recibido apoyo en las nuevas observaciones efectuadas con el reflector de 2m20 del observatorio que el Instituto Max Planck de Alemania Federal posee en Calar Alto (España) conjuntamente con el Estado español. Las observaciones fueron hechas por J. Fried y H. Schulz del instituto arriba citado y sus detalles fueron publicados en "Astronomy and Astrophysics" de Febrero de 1983.

Las fotos de alta resolución obtenidas revelan por primera vez la presencia de dos núcleos no estelares en el sistema, que se hallan separados 1,8 segundos de arco, esto es, unos 2000 años-luz a la distancia supuesta para dicho sistema ( $240 \times 10^6$  A.L.). Ambos núcleos presentan brillos comparables y probablemente lo sean también sus masas; sufren apreciable enrojecimiento y oscurecimiento de parte del polvo cósmico producido por las propias galaxias interactuantes. Cuando se tiene en cuenta este oscurecimiento, la luminosidad núcleos viene a ser similar a la de aquellos de las galaxias Seyfert. Sus magnitudes absolutas pueden calcularse en -21 y -22 en luz roja.

Los espectros muestran fuertes indicios de una excitación del extenso gas ionizado del sistema por ondas de choque, las que se consideran producidas por colisiones entre las nubes estelares de dicho sistema, que se extinguen sobre regiones bastante amplias, con una longitud transversal de unos 20.000 A.L.. Evidentemente la fusión no es completa, ya que el proceso de fricción dinámica aún no combinó ambos núcleos en uno solo.

## NOMBRES A SATELITES DE JUPITER Y SATURNO

La Comisión 20 de la Unión Astr-

nómica Internacional y el Grupo Operacional para la Nomenclatura de los Sistemas Planetarios asignaron nombres definitivos a satélites de Júpiter y Saturno recientemente descubiertos. Son los siguientes: JUPITER-XIV (1979 J2) Thebe; XV (1979 J1) Adrastea; XVI (1979 J3) Metis; SATURNO-X (1980 S1) Janus; XI (1980 S3) Epimetheus; XII (1980 S6) Dione B; XIII (1980 S13) Telesto; XIV (1980 S25) Calypso; XV (1980 S28) Atlas.

Janus y Epimetheus han sido probablemente observados en el año 1966.

## COMETA HARTLEY-IRAS

El 10 de Noviembre de 1983 el satélite IRAS descubrió un cuerpo celeste de elevado movimiento propio. Poco después, mientras esperaba la confirmación del descubrimiento, se recibió la noticia de que el astrónomo Hartley, con la cámara Schmit australiana de 1m20, había descubierto el día 4 un objeto de apariencia cometaria con características orbitales similares a las del objeto hallado por IRAS. El 23 de Noviembre K. S. Russell confirmaba definitivamente el descubrimiento. El cometa, que fué designado 1983v y llamado HARTLEY-IRAS, alcanzó la magnitud 15,2 en su máximo brillo.



Centro Optico Berazategui

- ANTEOJOS
- FOTOS

Hudson 385 (14) - Galería Calumi

(a metros de la barrera) Berazategui