

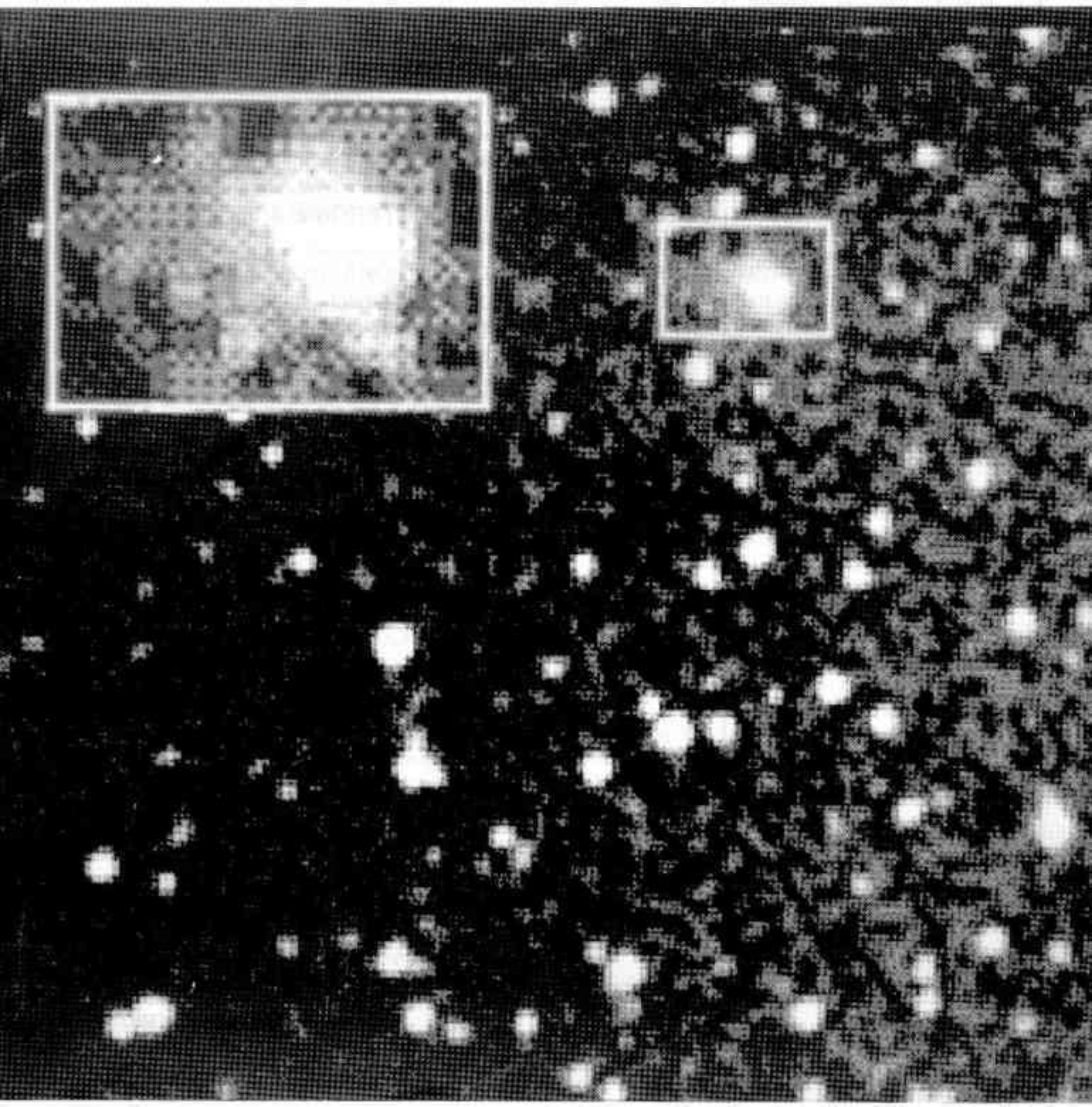
REVISTA

ASTRONÓMICA



AGOSTO 1995

N°252



N° 252
 Agosto de 1995
 AG ISSN 0044-9253
 REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL N° 391.233
 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.
 Av. Patricias Argentinas 550, 1405 Buenos Aires, Argentina
 Dirección postal: C.C. 369, Correo Central, 1000 Buenos Aires, Argentina.
 e-mail: revast@aaaa.org.ar

DIRECTOR:
 Ing. Cristian Rusquellas

SECRETARIOS DE REDACCIÓN:
 Sr. Carlos E. Angeira Vázquez
 Sr. Roberto Mackintosh
 Sr. Gustavo D. Rodríguez

RESPONSABLES DE SECCIONES FIJAS:
Observatorio: Sr. Carlos E. Angeira Vázquez
Óptica: Sr. Rodolfo Caprio
Radioastronomía: Ing. Jesús López
Educación: Sr. Alejandro E. Blain
FOTOGRAFÍA:
 Sr. Alejandro E. Blain
DIAGRAMACIÓN Y CORRECCIÓN:
 Ing. Cristian Rusquellas
CANJE:
 Sra. Gloria I. Roitman
EFEMÉRIDES:
 Ing. Cristian Rusquellas
COMISIÓN DIRECTIVA:
PRESIDENTE:
 Sra. Gloria I. Roitman
VICEPRESIDENTE:
 Sr. Demóstenes Baudraceo
SECRETARIO:
 Arq. Adriana M. Volpe
PROSECRETARIO:
 Ing. Ricardo F. Sánchez
TESORERO:
 Sr. José M. Aiani
PROFESORERO:
 Dr. José C. Caldararo
VOCALES TITULARES:
 Sr. Alejandro E. Blain
 Sr. José L. Palasi
 Sr. Carlos E. Angeira Vázquez
 Ing. Cristian Rusquellas
 Sr. Enrique Pereyra de Lucena
 Ing. Jesús López
VOCALES SUPLENTE:
 Sr. Enrique Miras
 Sr. Rubén González
 Sr. Jorge Weselka
COMISIÓN REVISORA DE CUENTAS:
 Sr. Néstor Rosso
 Sr. Mauricio Berthet
 Lic. Carlos N. Castiñeira

Impreso en COGTAL
 Rivadavia 767, Buenos Aires.

CORREO ARGENTINO SUC 5 (B)	FRANQUEO PAGADO Concesión N° 2928
	TARIFA REDUCIDA Concesión N° 18

REVISTA ASTRONÓMICA



Fundador: CARLOS CARDALDA
Organo de la Asociación Argentina
Amigos de la Astronomía

Entidad sin fines de lucro con personería jurídica por decreto de Mayo 12 de 1937, inscrita con el número e 1812. Incluida en el Registro Nacional de Entidades de Bien Público con el N° 6124.
 REVISTA ASTRONÓMICA es marca registrada de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

S U M A R I O

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA 3
ECLIPSE SOLAR TOTAL BOLIVIA 5
EL ASTEROIDE 1620 GEOGRAPHOS OBSERVADO DESDE LA ASOCIACIÓN 8
RESÚMENES DE ARTÍCULOS PUBLICADOS 9
OBSERVACIONES DEL ASTEROIDE 4 VESTA 10
EL UNIVERSO INVISIBLE 12
DEPARTAMENTO DE RADIOASTRONOMÍA 16
NOTICIAS DEL OBSERVATORIO 18
RECORRIENDO LA BIBLIOTECA 19
CURSOS Y CONFERENCIAS 19
NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN 20
INDICADORES Y RELOJES DE SOL 20
ÓPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS 22

EDITORIAL

En este número iniciamos (todavía en forma parcial) una nueva manera de hacer la Revista: tres "secretarios de redacción" tendrán a su cargo gestionar y ordenar los artículos. Por otra parte, los diversos departamentos de la Asociación tendrán a su cargo secciones fijas en las que difundirán sus actividades; además, los mismos departamentos generaran periódicamente artículos sobre sus respectivas especialidades, desde los de divulgación hasta los especializados (recordando siempre que es una publicación destinada a aficionados a la Astronomía).

Con todo esto, esperamos que la Revista se aproxime más a su fin de vincular al lector con la Asociación y con los que trabajan en ella, y proveerlo de herramientas para la práctica de su pasión, elaboradas por quienes las utilizan habitualmente.

Hasta la próxima los saluda,

El Director

NUESTRA TAPA: Cometa C 1995 O1 (Hale-Bopp): Imagen obtenida desde la A.A.A. por Gustavo D. Rodríguez el 20/8/95. Exp. 30 seg con reflector 30 cm y CCD (192x165 px); tamaño 5'x5'. El cometa se encontraba en el momento de la exposición a 6,239 UA y su magnitud integrada era 10,5.



HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

Por Miguel Ruffo

THOMAS KUHN Y LA REVOLUCIÓN COPERNICANA

Thomas S. Kuhn es uno de los más relevantes historiadores de la ciencia. Ha desarrollado el concepto de **paradigma** como noción fundamental para la comprensión de los problemas científicos. Podemos decir que un conocimiento de procesos de la Naturaleza puede organizarse en pensamiento científico cuando logra formular un sistema conceptual que le permita pensar en una estructura unitaria todo un conjunto de fenómenos naturales correspondientes a un determinado nivel en el comportamiento de la Naturaleza. Un paradigma es no solo un sistema conceptual que globaliza en una unidad de comprensión un conjunto de fenómenos sino que a un mismo tiempo es el marco referencial que organiza a éstos como objetos a investigar. Por otra parte, un paradigma determina las preguntas e hipótesis de trabajo formulables en la medida en que sólo a partir de conceptos sistémicamente organizados podemos aprehender los fenómenos y ordenarlos en una cadena significativa donde las relaciones lógicas postuladas, es decir las relaciones interconceptuales, son la representación de las relaciones reales verificables; pero sólo de relaciones reales donde la verificación de su objetividad, es interna al sistema de conceptos, que ordena en una unidad de pensamiento, un determinado nivel de aprehensión de las unidades reales de los fenómenos. Un paradigma es no solo un sistema conceptual, sino también una metodología de investigación y un conjunto de técnicas auxiliares, que completan el marco referencial, que organiza como objeto susceptible de investigación crítica a un determinado grupo de fenómenos. Ahora bien, un sistema de pensamiento no llega a convertirse en paradigma, sino cuando el mismo está suficientemente consensuado a nivel de los investigadores de una disciplina, como para que éstos lo piensen como la teoría explicativa de los fenómenos naturales observables.

Una vez que un sistema conceptual se estabilizó y todos los investigadores de la disciplina lo aceptan como parámetro de comportamiento de los procesos investigados y por lo tanto como único esquema posible de pensamiento científico, estamos en presencia de un paradigma y de una comunidad científica. La misma establece las reglas de la investigación; los fenómenos que no concuerdan con lo postulado por el paradigma, tienden a ser negados. Es decir, el paradigma no es sustituido porque determinados hechos u observaciones lo contradigan, sino que éstos tienden a ser integrados en el sistema conceptual, mediante sucesivas adiciones y reformulaciones en el interior del mismo. Los científicos que se pronuncian por teorías alternativas tienden a ser discriminados, alejados de la ciencia normal y sus postulados hasta

pueden ser considerados como absolutamente insostenibles o heréticos. Es que la tendencia de la ciencia, cuando ha logrado estabilizar un paradigma, es a defender a éste e integrar al conjunto de los fenómenos en el esquema conceptual de referencia.

Las revoluciones científicas son los procesos de crisis de los paradigmas, de sustitución de un paradigma por otro, de revolución conceptual. Estos procesos la más de las veces no están exclusivamente determinados por causas internas a la ciencia, por las contradicciones entre sus postulados teóricos y las observaciones empíricas, sino que éstas se tornan centrales, en la medida en que se registren profundos cambios sociales, si se quiere externos al ordenamiento sistémico y donde éstos comienzan a actuar como fuerza impulsora para un cambio radical en el sistema conceptual. Como nos estamos refiriendo a ciencias de la naturaleza, entonces lo que cambia, lo que se modifica radicalmente, es la relación del hombre con aquella y por consiguiente, la forma de pensarla, de interrogarla, de corroborar en sus procesos los postulados de la teoría.

Entre las ciencias de la naturaleza, la astronomía fue la que pudo darse un paradigma desde la Antigüedad clásica. Ese paradigma conocido como Sistema Ptolemaico, que perduró durante más de 1.500 años, entró en crisis en los siglos XV y XVI. La revolución copernicana fue una revolución científica y social. Modificó las raíces mismas a partir de las cuales el hombre pensaba su relación con el Cosmos. No era lo mismo, dice Kuhn, el pensamiento y la actitud hacia la vida de un hombre que se pensaba como un habitante de una Tierra que era el centro del Universo, a aquella otra que asumían los hombres que se pensaban como habitantes de un diminuto planeta que giraba en torno al Sol y que no ocupaban, por su morada, un lugar privilegiado en el espacio universal.

El sistema ptolemaico con mayor propiedad debemos llamarlo "cosmología de las dos esferas". Esta cosmología fue el primer paradigma astronómico universalmente aceptado por la comunidad de astrónomos (se sobreentiende que el nivel de la universalidad corresponde a la cultura mediterránea) a partir del cual realizaban sus observaciones. Esta cosmología postula que la Tierra esférica es el centro de una esfera mayor, la celeste. Pensar al mundo como dos esferas permitió responder a los problemas básicos de la astronomía clásica, que eran los problemas derivados de la observación de los fenómenos celestes: el movimiento de las estrellas fijas, del Sol, de la Luna y de los planetas. Uno puede decir que el sistema de los epiciclos, deferentes y ecuante, era un artificio ingenioso para resolver los movimientos planetarios como movimientos circulares alrededor de la Tierra. Pero fueron los conceptos que permitieron resolver dentro de la hipótesis

central de los movimientos circulares, como movimientos perfectos la relación de circularidad de los planetas respecto de la Tierra. Y lo que es aún más importante, el sistema daba cuenta de lo observable, porque podía explicar la posición de los planetas en la esfera celeste y predecir sus posiciones futuras, a partir de la periodicidad de sus revoluciones.

Sin embargo, es necesario señalar que hacia la época de Copérnico más que de sistema ptolemaico deberíamos hablar de múltiples sistemas ptolemaicos. Ello ocurría porque aun cuando todos ellos eran cosmologías de dos esferas, para explicar los movimientos planetarios se habían introducido sucesivos cambios. Así en los sistemas de algunos astrónomos, el movimiento de un planeta se resolvía alrededor de la Tierra mediante un nuevo epiciclo, mientras que otros se valían de una excéntrica, y lo que era aun peor, ninguno de los sistemas que circulaban entre los astrónomos podía explicar la totalidad de las posiciones planetarias. En otros términos, después de más de 1.000 años, ningún sistema era lo suficientemente explicativo del conjunto de los fenómenos observables. Siempre se erraba respecto de la posición de uno o más planetas y todos los sistemas estaban basados en el mismo principio-eje. Copérnico habla de las diferencias entre los matemáticos para explicar los movimientos planetarios y que estas controversias habían transformado al sistema ptolemaico en un «monstruo». Ante esta realidad, se dispuso a investigar el problema de estos movimientos, su fundamentación matemática y a desarrollar un nuevo principio a partir del cual pensarlos. Pero si Copérnico pudo plantearse pensar en términos distintos los movimientos de los planetas, ello no fue una simple consecuencia de la contradicción entre el paradigma y lo observable, sino de una contradicción que llegó a ser pensada como «monstruosa» por la formación filosófica del astrónomo polaco que se nutría del pitagorismo y del neoplatonismo. Si la formación de Copérnico hubiese sido aristotélica-escolástica, entonces hubiese desarrollado la crítica dentro del marco referencial del geocentrismo.

¿Porqué el copernicanismo sustituyó un sistema conceptual geocéntrico por otro de características heliocéntricas? ¿Acaso por lo complicado que se había convertido con el tiempo el sistema de Ptolomeo? ¿Por una cuestión de economía de pensamiento?

Dice Kuhn: "El *De Revolutionibus* es para nosotros un texto problemático, en parte por las dificultades intrínsecas que plantea el problema abordado en dicho texto. Dejando aparte el libro primero, que es una introducción al problema, el resto de la obra es demasiado matemática para que pueda ser leída y comprendida por quienes no sean expertos astrónomos... La mayor parte de los elementos esenciales que asociamos a la revolución copernicana, a saber, los cálculos fáciles y precisos de las posiciones planetarias, la abolición de los epiciclos y de las excéntricas, la desaparición de las esferas, la idea de un Sol semejante a las estrellas y la de un Universo infinito en extensión, así como muchas otras, no aparecen en parte alguna de la obra de Copérnico. Excepto en lo que se refiere al movimiento terrestre, el *De Revolutionibus* parece desde todo punto de vista más estrechamente vinculado a las obras de los astrónomos y cosmólogos de la antigüe-

dad y de la Edad Media que a las de generaciones posteriores. Fueron estas últimas, las que basándose en los trabajos de Copérnico, pusieron de manifiesto las radicales consecuencias que derivaban del texto copernicano.

Así, pues, la importancia del *De Revolutionibus* está menos en lo que dice por sí mismo que en lo que ha hecho decir a otros".

El problema matemático de los movimientos planetarios impulsó a Copérnico a desarrollar nuevas técnicas y procedimientos para explicar las posiciones de los planetas, siendo el Sol el centro del movimiento de los mismos. Una consecuencia inevitable del nuevo centro de los movimientos planetarios, fue que la Tierra no solo perdió su condición central, sino que además ella misma estaba dotada de movimientos. ¿Cómo repercutió esto sobre la cosmología de las dos esferas? No necesariamente tenía que resquebrajarla. La Tierra en movimiento, no contradecía pensar al mundo estelar como una macroesfera. Pero la Tierra en movimiento sí implicaba que no podía ser el centro de la esfera estelar. Este centro se desplazaba ligeramente alejándose de la Tierra, y trasladándose hacia el Sol.

Por otra parte, y una vez más como había ocurrido con Aristarco de Samos, ¿cómo el movimiento de la Tierra no cambiaba la posición aparente de las estrellas? Copérnico se vio obligado a suponer que la esfera estelar era de dimensiones considerablemente mayores a las aceptadas y esto fue un primer paso hacia la concepción de la infinitud del Universo que no está presente en la obra de Copérnico.

Pero prestemos atención al problema de los movimientos planetarios. Dice Kuhn: "El movimiento retrógrado de un planeta a través de las estrellas, o movimiento hacia el Oeste, sólo es aparente y está producido, lo mismo que el movimiento aparente del Sol a lo largo de la Eclíptica, por el movimiento orbital de la Tierra. Según Copérnico, el movimiento que Ptolomeo había explicado con la ayuda de epiciclos mayores era de hecho el de la Tierra, atribuido por el observador a los planetas, a causa de la creencia en su propia inmovilidad... En el sistema de Copérnico, los planetas, observados desde la Tierra, parecerán moverse hacia el Este la mayor parte del tiempo, solo retrogradan cuando la Tierra, en su movimiento orbital más rápido, los sobrepasa (planetas superiores) o cuando son ellos los que sobrepasan a la Tierra (planetas inferiores). El movimiento retrógrado sólo puede producirse cuando la Tierra ocupa su posición más próxima con respecto al planeta cuyo movimiento se estudia, hecho completamente concorde con los datos de la observación".

El sistema de Copérnico con los movimientos planetarios circulares alrededor del Sol, con su complicado instrumental matemático para fundamentarlo, no era de ninguna manera más simple que el sistema ptolemaico, ni mucho menos implicaba una economía del pensamiento. Antes dijimos que la filosofía pitagórica fue la unidad cultural que le permitió a Copérnico pensar el movimiento terrestre. Sin este cambio del aristotelismo al pitagorismo no se hubiesen modificado las relaciones entre la Tierra y los planetas. Esto, sin embargo, no quiere decir que el aristotelismo esté ausente del sistema copernicano. Antes, al contrario, al centralizarse los movimientos en el Sol, los desplazamientos de los planetas ya

no eran sino solo aparentemente irregulares. En otros términos, si el paradigma aristotélico-ptolemaico necesitaba de epiciclos y deferentes para resolver el problema de la circularidad de los movimientos planetarios alrededor del centro terrestre, siendo el Sol el centro, los planetas se movían circularmente. Pensemos que Copérnico, siguiendo a los clásicos, al considerar que de todos los movimientos el único perfecto es el circular y que éste es el que corresponde a todo cuerpo esférico, está mediante sus sistema afirmando el principio básico de la circularidad. Por otra parte al moverse la Tierra, en tanto esta es una esfera, compartía con las otras esferas universales la misma modalidad de movimiento. Esta analogía entre la Tierra y los cielos tenía la semilla para cuestionar la física aristotélica, en cuanto a las diferencias cualitativas de composición entre ambos cuerpos.

Para Kuhn *De Revolutionibus* no fue una obra revolucionaria; Copérnico estaba inserto en la tradición astronómica antigua. Su finalidad, más que refutar a Ptolomeo, fue construir un sistema del mundo, matemáticamente más simplificado, donde principios básicos como el de la esfera y los movimientos circulares fuesen más fácilmente explicables. La revolución copernicana es exterior a la obra de Copérnico, no es *De Revolutionibus*, sino el uso que hicieron otros pensadores de las consecuencias radicales que podían desprenderse del movimiento terrestre. Habiendo cuestionado el esquema de pensamiento de la astronomía clásica, pero procediendo internamente con los mismos conceptos de esta, Copérnico quedó atrapado en el movimiento circular perfec-

to, uniforme, de aquella astronomía, en tanto simplificó el problema de los movimientos circulares.

"Copérnico —dice Kuhn— es denominado con frecuencia el primer astrónomo moderno por haber sido el primero en desarrollar un sistema astronómico basado en el movimiento de la Tierra. Pero tal como se desprende de la lectura del *De Revolutionibus*, también se le puede otorgar el título del último gran astrónomo ptolemaico. La astronomía ptolemaica significaba mucho más que un sistema basado en la inmovilidad terrestre, y Copérnico rompía con dicha tradición sólo en lo concerniente a la posición y el movimiento de la Tierra... Quienes abrazaron el concepto de una Tierra planetaria en movimiento iniciaron sus investigaciones en el punto en que se había parado Copérnico. Su punto de arranque era el movimiento de la Tierra, lo único que necesariamente tomaban de la obra copernicana, pero los problemas con los que se enfrentaban no eran los de la antigua astronomía, los que habían ocupado a Copérnico, sino los planteados por la nueva astronomía heliocéntrica derivados de las tesis del *De Revolutionibus*".

BIBLIOGRAFÍA:

Kuhn, Thomas: "La estructura de las revoluciones científicas"

Kuhn, Thomas: "La revolución copernicana"

ECLIPSE SOLAR TOTAL BOLIVIA,

3 DE NOVIEMBRE DE 1994

Por Carlos E. Angeira Vázquez

Resumen: Una breve descripción de las actividades desarrolladas por uno de los grupos de Socios de la Asociación que participó del Operativo Eclipse '94. Un detalle más completo, sobre todo de los trabajos desarrollados y sus resultados, será publicado próximamente.

INTRODUCCIÓN

Luego de la experiencia del eclipse solar total de Junio de 1992 (en el que varios grupos de Socios de nuestra institución viajaron a Uruguay para observar una maravillosa totalidad oculta tras las nubes, ver número 250 de Revista Astronómica), la oportunidad de ver un eclipse solar total en el que la umbra atravesaría zonas relativamente próximas a nuestra Sede nos llenó de ansiedad.

Casi desde hace dos años se estuvieron analizando las alternativas: la franja de totalidad atravesaría el límite entre Perú y Chile, el sur de Bolivia, casi medio Paraguay, media

provincia de Misiones y el sur de Brasil. Para nuestra situación (residentes en Capital Federal y Gran Buenos Aires), no existía una alternativa que fuera completamente satisfactoria: los lugares con mejores probabilidades climáticas eran de acceso complicado y la totalidad duraba menos en ellas. Por otro lado, los lugares más baratos o con mayor duración de la totalidad, eran los que poseían las peores predicciones meteorológicas.

Como resultado de esto, se fueron armando en la Asociación varios grupos, cada uno de los cuales intentaría, de acuerdo al balance de sus posibilidades, ver el eclipse y realizar trabajos observacionales, eligiendo la ubicación que se prefiriera. De esta forma, el eclipse del 3 de Noviembre de 1994 fue, tal vez, el mejor cubierto desde el punto de vista de la distribución geográfica de los observadores en toda la historia de nuestra Asociación.

Los principales grupos que se armaron, operaron desde

* Brasil, en un marco de trabajo educativo instrumentado conjuntamente por la SECYT (de Argentina), en el que participó el Director de nuestro Observatorio, Sr. Alejandro Blain.

* Bolivia, un grupo de trabajo cuya actividad resumiremos en esta nota.

* Misiones, un grupo de Socios que viajó a la zona de las Cataratas de Iguazú.

Además, en la sede de nuestra Asociación, un cuarto grupo trabajo coordinó las actividades de observación del eclipse parcial (desde Buenos Aires, sólo se vio como parcial) tanto para realizar trabajos como para sólo disfrutar de un espectáculo astronómico.

NUESTRA EXPERIENCIA PARTICULAR - BOLIVIA

El grupo que operó en Bolivia estuvo integrado por los Socios CARLOS E. ANGUEIRA VAZQUEZ, JUAN J. BONAPARTE, RODOLFO O. CAPRIO, LUIS COSLOP, RUBEN GONZALEZ y NESTOR ROSSO.

Para el viaje se optó por alquilar un pequeño micro con chofer. Se prefirió esta alternativa en lugar del viaje en avión por dos razones: disponer de movilidad propia durante todo el viaje, con la ventaja de poder seleccionar sobre el mismo terreno el mejor lugar de observación y para lograr una buena adaptación a la altura en la que se pensaba trabajar. Este último, según pudimos comprobar a posteriori, fue un factor crítico: el viaje lento nos permitió ir adaptándonos gradualmente a la altura y, en los cuatro días que permanecemos a

más de tres mil metros de altura (inclusive llegamos a los 4.710m) ningún miembro del grupo experimentó malestares de apunamiento. Según comentarios que recibimos, algunos socios que viajaron en tours por avión experimentaron casos serios de apunamiento.

Un comentario especial merecería el viaje. Caminos de cornisa, entre montañas espectaculares y precipicios que nos hicieron transpirar adrenalina, en medio de maravillosos paisajes y disfrutando, inclusive, de cielos imposibles desde Buenos Aires.

Sobre la calidad del cielo hay algo que debemos advertir. Cuando nos encontrábamos realizando los preparativos para el viaje, fantaseábamos con la idea de un cielo maravillosamente oscuro, limpio y despejado. Creo que esta es la idea que todos tenemos de lo que debe ser el cielo del Altiplano a cuatro mil metros. Sin embargo, ninguno de nosotros se preguntó por qué será que los grandes observatorios al Sur del Ecuador **NO** están allí. Tal vez lo nuestro haya sido sólo una casualidad o un caso particular, pero, desde que salimos de Tucumán no pudimos disponer de cielo despejado en la primera mitad de la noche.

Para la observación del eclipse, nuestra base se situó en la ciudad de Potosí y nuestro centro de observación fue un paraje casi sobre la línea de centralidad de la totalidad, unos 60km. al sur de Potosí, en unos campos de pastoreo de llamas entre las localidades de LA LAVA y KUCHU INGENIO.

El amanecer del día 3 de Noviembre nos sorprendió con nubes que pronto se disiparon, permitiéndonos mantenernos optimistas durante las operaciones de despliegue del instrumental: teleobjetivos, telescopios, cámara fotográficas, cronómetros, termómetros, grabadores de audio, etc.

El eclipse pudo ser observado y registrado sin inconvenientes. El material obtenido será utilizado para mediciones de cuerdas en las dos fases de parcialidad, isofotas de la corona durante la totalidad y curvas de evolución de la temperatura ambiente durante el eclipse, cuyos resultados integrarán una publicación a emitirse en breve.

Para concluir, debemos mencionar el singular espectáculo que constituye la totalidad. Ninguno de los integrantes del grupo había pasado por dicha experiencia (salvo la frustración nublada de 1992). Sólo sabíamos por los libros a qué nos enfrentábamos: la Luna oculta totalmente al Sol, se hace de noche por unos minutos, las estrellas se hacen



Foto 1: Vista del campamento observacional en Bolivia. Se eligió un camino de tierra, entre dos campos de pastoreo (delimitados con muros de piedra asentadas sin mortero, igual que en los tiempos de los Incas), a media hora de camino de la ruta. Obsérvese el despliegue del instrumental, orientado en la dirección Norte-Sur, para no interferir mutuamente la labor de los observadores.

visibles, los animales se alteran, baja la temperatura ambiente, se pueden ver a simple vista la corona solar, la cromosfera y alguna que otra protuberancia.

Una cosa es leerlo así como está escrito en los renglones anteriores. Muy distinto es vivirlo. Creo que no hay palabras para describir lo que realmente siente uno en esos momentos. Aún no comprendemos como pudimos mantener la suficiente sangre fría para disparar las cámaras fotográficas (al reproducir la grabación de audio, se percibe claramente la "carga de ametralladoras" de los obturadores). En mi caso particular, estoy feliz de haber acabado el rollo antes de que concluyera la totalidad: pude disfrutar un espectáculo grandioso. Lástima que sea algo tan breve.

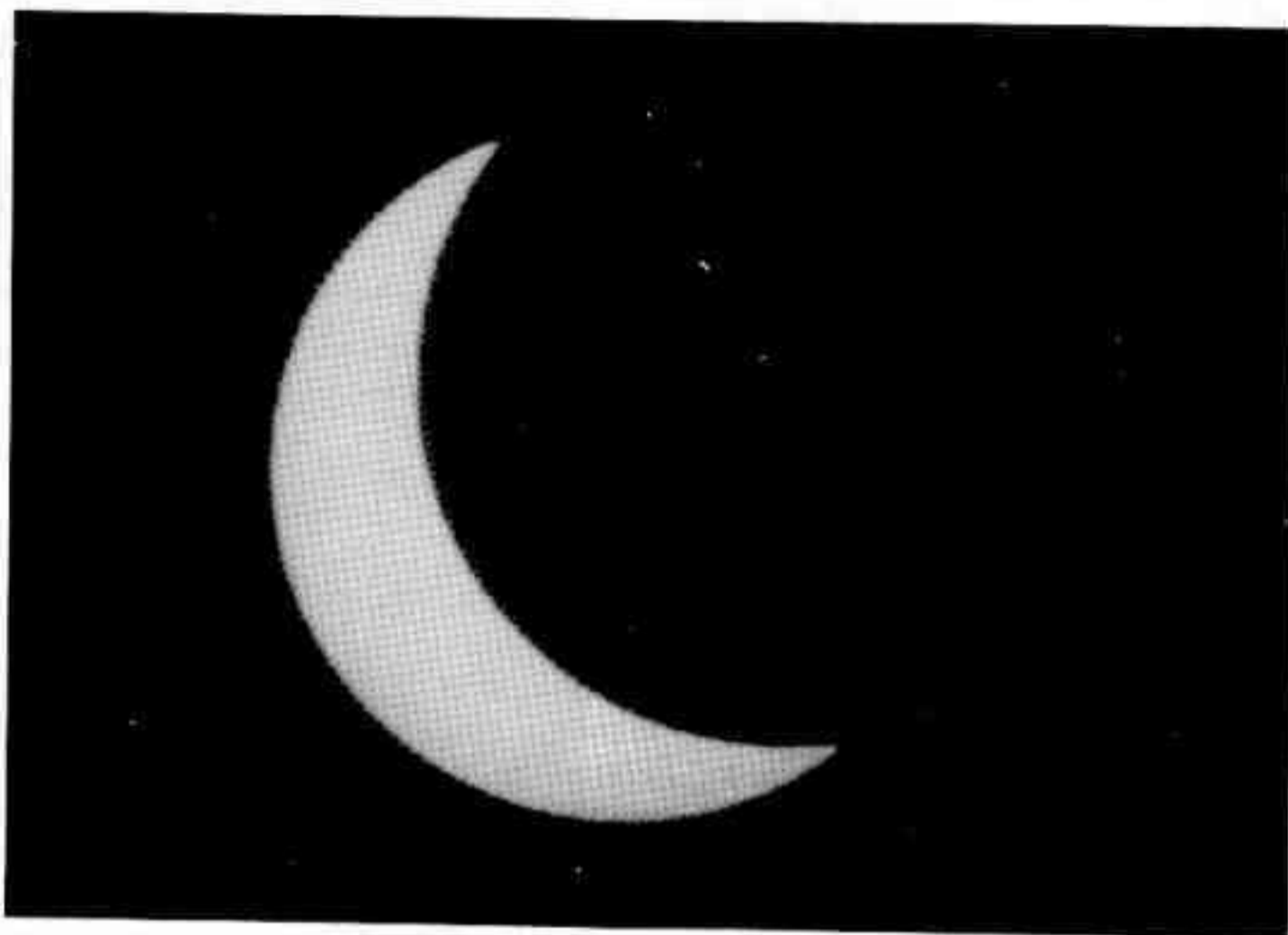


Foto 2: El Sol parcialmente eclipsado. Fotografía tomada con un teleobjetivo de 300mm, equipado con duplicador de distancia focal, a $f/d = 22$ y con un filtro doble de Mylar, sobre película Agfa Blanco y Negro, ISO 125 ASA, tiempo de exposición 1/500s. Autor de la fotografía: Socio Carlos E. Angetra Vázquez.

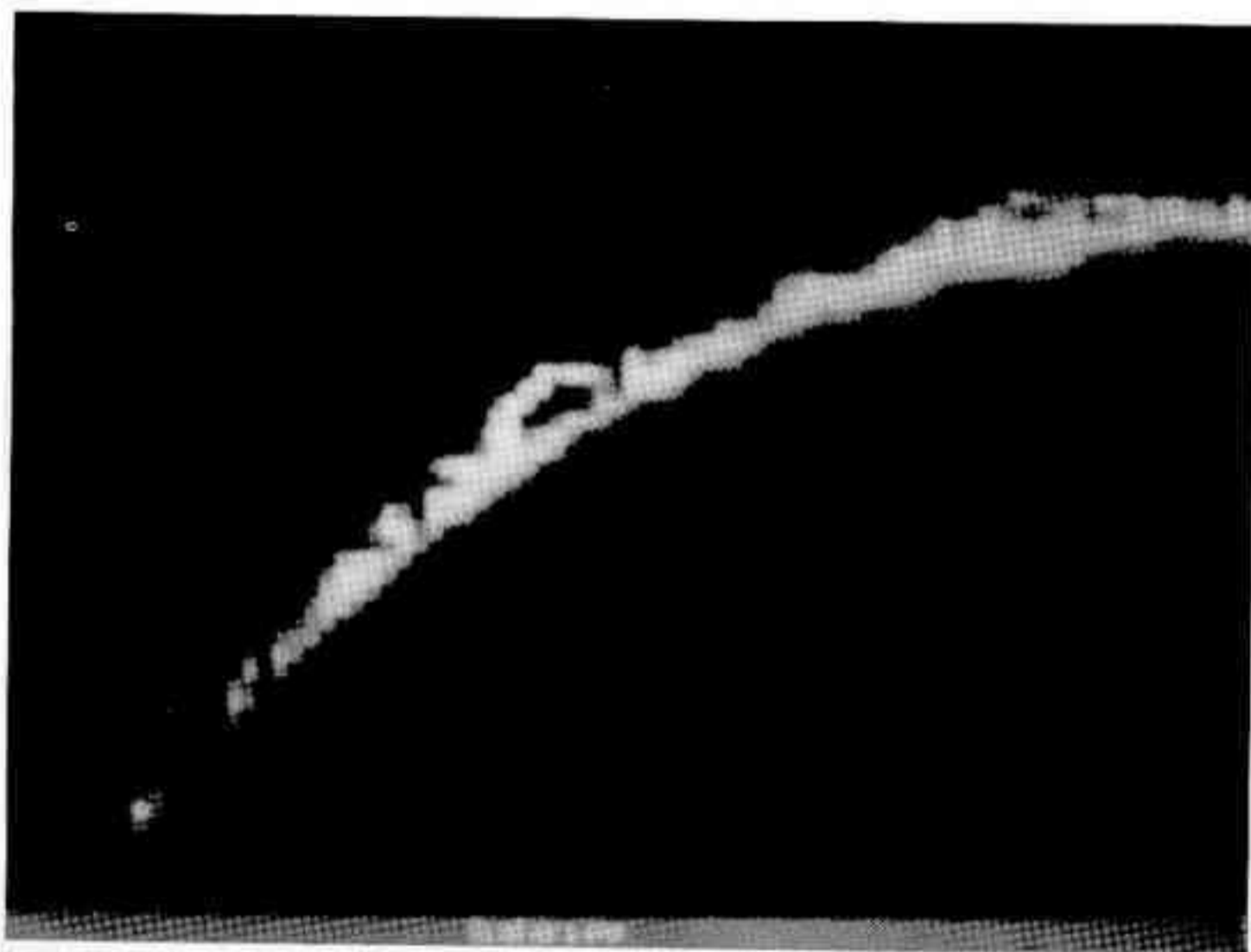


Foto 3: La Luna ha eclipsado totalmente al Sol. Esta fotografía es una fracción ampliada de la original tomada con un teleobjetivo de 1000mm de distancia focal, a $f/d = 10$, sobre película color Kodak 1.600 ISO, con un tiempo de exposición de 1/500s. La toma, obtenida por el Socio Juan José Bonaparte, ha sido "scaneada" y procesada con el programa Aldus Photo-Styler, para resaltar la imagen de las protuberancias que se observan en ella.

Mientras aún estamos realizando varios trabajos con el material que obtuvimos, hay algo que queda en nuestras mentes: queremos otro. Si el lector tiene la intención o la oportunidad de viajar a un lugar en el que está previsto un eclipse solar total, no lo dude, esos pocos minutos serán algo que jamás olvidará.

Una advertencia final: si tiene que cruzar una frontera por tierra, infórmese antes sobre los días feriados en los países que atraviesa. Sabemos por qué se lo advertimos.



EL ASTEROIDE 1620 GEOGRAPHOS OBSERVADO DESDE LA ASOCIACIÓN

Por Gustavo D. Rodríguez(1)

Asociación Argentina Amigos de la Astronomía

Av. Patricias Argentinas 550

1405 - Capital Federal, Argentina

E-Mail: (Internet) gustavor@aaaa.org.ar

(1) - Miembro del Observatorio Astronómico de Mercedes.

Introducción

El asteroide 1620 Geographos fue descubierto en 1951. Es un objeto pequeño, de solamente 3 o 4 km de largo por 1 km de lado (Veeder et al., 1987), está taxonómicamente catalogado como de tipo S (Tholen, 1984) y su composición es diferenciada (McCord and Chapman, 1975) siendo su actual período de rotación de 5,227 h (J.L. Dunlap, 1974). Es un asteroide de los denominados de tipo Apolo que son aquellos objetos que están definidos por a (semieje mayor de la órbita) ≥ 1 U.A., y la distancia perihélica $q \leq 1,017$ U.A., en donde 1,017 U.A. es la actual distancia afélica de la Tierra. Las órbitas de los Apolos se entremezclan con la órbita de la Tierra en la región del perihelio. Es altamente probable que este asteroide haya sido de formación planetaria ya que hay una gran cantidad de estos objetos cuyo origen es cometario (núcleos extintos). Geographos tiene una estrecha asociación con la lluvia de meteoros Virginidas de marzo (J.D. Drummond, 1982).

Observaciones:

Geographos hizo durante mediados-finales del mes de agosto de 1994 su pasaje más cercano a la Tierra desde que fue descubierto en 1951. Geographos pasó a sólo 4,98 millones de kilómetros de la tierra a las 10 h de T.U. del 25 de agosto. Durante su máximo acercamiento brilló en magnitud 9-10 por aproximadamente una semana y media siendo fácilmente identificable no sólo gracias a su brillo sino también a su gran movimiento diario que fue de 12° por día (eso es algo así como $30''$ por minuto).

Fue un objeto plenamente para observadores australes ya que pasó del círculo de 9h 30min de ascensión recta al círculo de 21h 25min después de haber cruzado el polo sur a una distancia de sólo $0,6^\circ$ del mismo el día 23 de agosto a las 15h de T.U.

Desde nuestra asociación el autor observó al asteroide por primera vez junto con el Sr. Roberto Mackintosh el día 26 de agosto a las 02:12 horas de T.U. encontrándose en ese momento en 21h 22,5min de ascensión recta y -62° de declinación en la constelación de Indus. Esa noche se lo observó hasta las 5h de T.U.

obteniéndose un total de 41 imágenes. Los demás días de observación fueron el 27 de agosto desde las 0h hasta las 4h de T.U. ubicándose en dicho instante en 21h 22,5min de A.R. y -50° de declinación en la constelación de Indus. Dicha noche se tomaron 40 imágenes de Geographos. El último día de observación anterior a la redacción del presente informe fue el 29 de agosto desde las 23 h (del 28 de agosto) hasta la 01:45 h (del 29 de agosto) estando en 21h 26min de A.R. y -32° de declinación durante la cual se obtuvieron 21 imágenes.

Las imágenes serán próximamente medidas una vez que se hayan tomado los campos por los que pasó Geographos para obtener estrellas de referencia hasta magnitud 16 que serán posteriormente utilizadas para el proceso de reducción para calcular la posición astrométrica del asteroide en el instante de la toma. También se obtuvieron 6 tomas fotográficas hechas por Saverio Arlia, quien se desempeña actualmente como el sub-encargado de la Sección Cometas y Asteroides. Las figuras 1 y 2 son dos imágenes obtenidas con el reflector newtoniano de 0,3m de diámetro "Cancela" al cual se le acopló la cámara CCD ST-4 de SBIG. Los datos de las imágenes se dan en la Tabla 1. En un futuro trabajo se presentarán los resultados finales con las posiciones obtenidas, que estará a cargo del autor y de S. Arlia. El responsable del análisis de las observaciones será José Carozza, quien se dedica a la parte de cálculo de dicha Sección.



Figura 1: Imagen de 1620 Geographos del día 26 de Agosto.

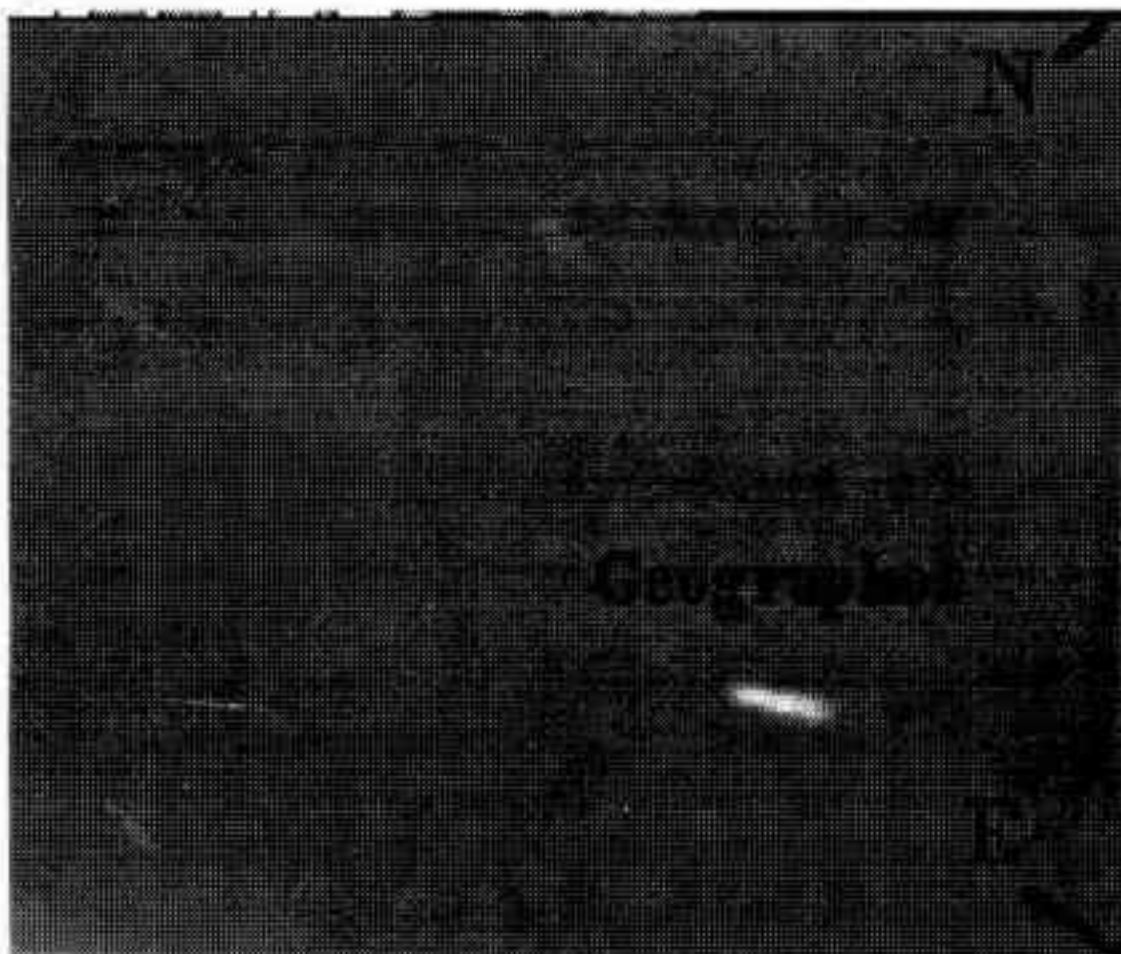


Figura 2: Imagen de 1620 Geographos del día 27 de Agosto.

Agradecimientos: A Saverio Arlia por su constante e invaluable tarea observacional. A José Carozza por sus aportes en cálculo. A la Comisión Directiva de la AAAA por el constante apoyo en lo que a observación respecta como así también a la Dirección del Observatorio por el mismo motivo. Y finalmente a Ricardo Gil Hutton que pese a su lejanía sigue colaborando intensamente con nuestra Sección y muchas otras más de nuestra Asociación.

Referencias:

Drummond, J.D. 1982. Theoretical meteor radiants of Apollo, Amor and Aten asteroids. *Icarus* 49: 143-153.
 Dunlap, J.L. 1974. Minor Planets and related objects. XV. Asteroid (1620) Geographos. *Astron. J.* 79: 324-332.
 McCord, T.B., and Chapman, C.R. 1975. Asteroids: Spectral reflectance and color characteristics. II. *Astrophys. J.* 197: 781-790.
 Tholen, D.J. 1984. Asteroid taxonomy from cluster analysis of photometry. Ph.D. Thesis, Univ. of Arizona.
 Veeder, G.J., Matson, D.L., Tedesco, E.F., Lebofsky, L.A., and Gradie, J. 1987. Physical properties of near-Earth asteroids. *Bull. Amer. Astron. Soc.* 19: 840 (abstract).
 Yeomans, D.K. 1994. Ephemeris for 1620 Geographos. *MPB* 21, 32.

TABLA I: DATOS OBSERVACIONALES DE LAS IMÁGENES.

Imagen N°	Fecha T.U.	Hora T.U. hh:mm:ss	Exposición seg	Autor
1	26/08/94	4:09:05	45	G. Rodríguez
2	27/08/94	1:40:57	30	G. Rodríguez

RESÚMENES DE ARTÍCULOS PUBLICADOS

En esta sección se incluyen resúmenes de artículos aparecidos o por aparecer en otras publicaciones. La información aquí incluida ha sido suministrada por los autores, y para toda ampliación sugerimos acudir a ellos o a las publicaciones originales.

PHOTOGRAPHIC POSITIONS OF MINOR PLANETS

Por Saverio Arlia, Gustavo D. Rodríguez and José Carozza (AAAA).

Publicado en el *Minor Planet Bulletin* 22, pág. 15-16.

Posiciones fotográficas de cuatro asteroides fueron obtenidas a partir de 21 exposiciones tomadas en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA). Una desviación standard media en A.R. es de ± 0.875 segundos de arco y de ± 1.026 segundos de arco en Declinación fue derivada para las posiciones calculadas. Estos resultados fueron incorporados a un programa astrométrico mayor que está siendo desarrollado en el Observatorio Astronómico de Mercedes y en la AAAA.

PHOTOGRAPHIC POSITIONS OF MINOR PLANETS

Por Saverio Arlia, Gustavo D. Rodríguez and José Carozza (AAAA).

Publicado en las *Minor Planet Circulars* 24878.

Posiciones fotográficas de asteroides fueron obtenidas a partir de 19 exposiciones en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA). Los errores obtenidos están por debajo de los 2".

OBSERVACIONES DEL ASTEROIDE 4 VESTA

Por Paula Mastrolonardo, Sebastián Fortin, Pablo Arroyo, Lucas Favaloro, Javier Pastini, Anibal González y Liliana Zanellato. Sección Sistema Solar, Cometas y Asteroides, Asociación Argentina Amigos de la Astronomía

A finales de 1994 se comenzó una práctica observacional de los objetos del sistema solar, donde se enseñaron técnicas de observación, astrometría aproximada de asteroides y construcción de cartas de posicionamiento. Gracias a esta práctica se inició el seguimiento del asteroide 4 Vesta. Se obtuvieron un total de 33 observaciones que arrojan en promedio un error de $\pm 2,4$ seg. en ascensión recta (α) y de $\pm 29''$ en declinación (δ).

OBSERVACIONES

Durante el periodo comprendido entre el 7 de diciembre de 1994 y el 27 de febrero de 1995 se realizaron observaciones del asteroide 4 Vesta por medio de las cuales se determinaron la A.R. y DEC aproximadas, utilizando el método de interpolación gráfica. Como carta buscadora se utilizó el Atlas Uranometria 2000.0 (1991), cuya magnitud límite es de 10.5. Para las observaciones se empleó un telescopio reflector de tipo newtoniano de 1.575mm de distancia focal aplicado con 65 aumentos desde la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, λ (latitud) = $-34^{\circ} 36' 19'' 26$, φ (longitud) = $58^{\circ} 26' 04'' 04$ W.

RESULTADOS

El asteroide 4 Vesta fue observado desde la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía a partir del 7 de diciembre de 1994 hasta el 27 de febrero de 1995 realizándose 33 observaciones del mismo. Este fue posicionado en el Atlas Uranometria 2000.0. Para determinar la posición estimada se midió en base a la grilla de coordenadas del Atlas. Dichas posiciones están expresadas en la tabla I. En el mapa adjunto se puede observar el movimiento con respecto de las estrellas de fondo. El estudio de estos valores muestra al compararse con las posiciones teóricas, que el error fue de $\pm 2,4$ seg en A.R. y en DEC de $\pm 29''$. La desviación standard (σ_{n-1}) fue de 18,7 seg en A.R. y en DEC de $1' 30''$.

CONCLUSIÓN

En este primer trabajo sobre asteroides se pudo practicar astrometría aproximada observándose al asteroide 4 Vesta, con lo cual se adquirió experiencia en la utilización de Atlas estelares y ubicación de objetos débiles y movimiento rápido.

AGRADECIMIENTOS

Se quiere agradecer el valioso y desinteresado apoyo, enseñanzas y ayuda que otorgó Gustavo D. Rodríguez a nuestro grupo.

REFERENCIAS

- Rodríguez, G. D. (1991): "Observaciones del asteroide 2 Pallas", Revista Astronómica N°246, Pag. 11.
Tirion, Rappaport and Lovi (1991): The Northern Hemisphere to -6, Uranometria 2000.0, Willmann-Bell, Inc.

TABLA I
Posiciones obtenidas

N° de observación	Fecha	A.R: (2.000)	DEC.
1	Dic. 1	6:31:50	20°24'16"
2	15	6:24:09	20°41'40"
3	16	6:23:13	20°45'20"
4	19	6:20:06	20°51'52"
5	23	6:16:27	21°06'40"
6	24	6:14:15	21°11'20"
7	28	6:09:39	21°20'44"
8	Ene. 6	6:00:00	21°48'25"
9	8	5:58:06	21°53'00"
10	9	5:56:45	21°57'42"
11	12	5:54:48	22°05'56"
12	13	5:53:13	22°08'00"
13	15	5:52:07	22°15'00"
14	18	5:49:13	22°20'00"
15	21	5:46:01	22°30'27"
16	25	5:44:09	22°39'55"
17	27	5:43:07	22°46'00"
18	28	5:42:54	22°48'34"
19	Feb. 1	5:41:07	23°00'00"
20	4	5:40:00	23°05'40"
21	7	5:39:34	23°13'12"
22	8	5:38:59	23°18'12"
23	11	5:39:05	23°21'00"
24	14	5:39:44	23°32'00"
25	16	5:39:19	23°36'00"
26	17	5:39:29	23°29'10"
27	18	5:39:39	23°39'00"
28	19	5:39:49	23°41'05"
29	21	5:40:19	23°45'19"
30	23	5:40:48	23°50'08"
31	25	5:41:42	23°54'50"
32	26	5:41:57	23°56'51"
33	27	5:42:33	23°59'00"

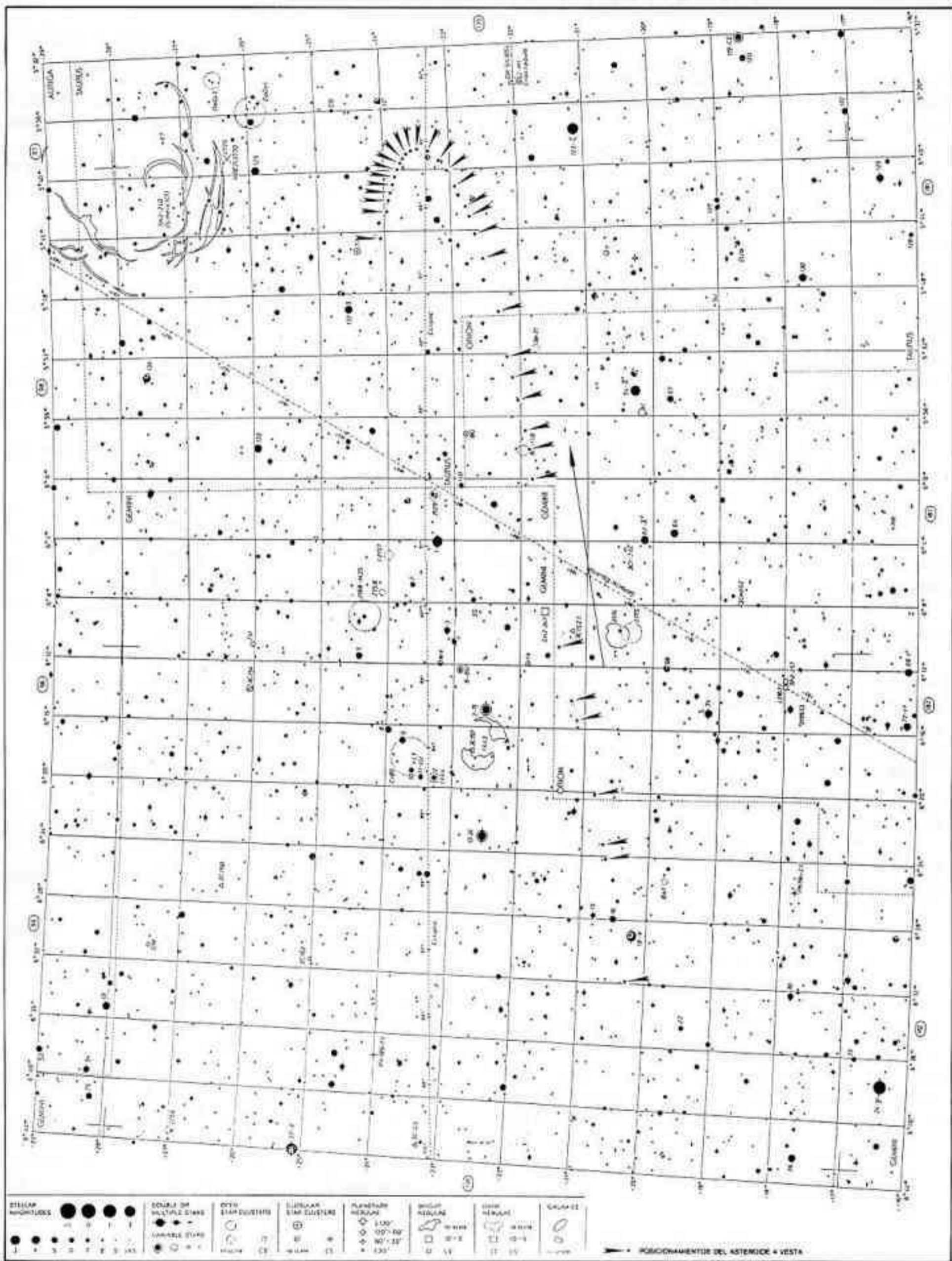


FIG. 1: Movimiento aparente respecto a las estrellas del fondo. Mapa compuesto sobre la base de las cartas 136 y 137 del vol. 1 de "Uranometria 2000.0". Copyright ©1987 by Willmann-Bell, Inc. Used here with written permission.

EL UNIVERSO INVISIBLE

Por Ricardo F. Sánchez

La Humanidad para muchos es un personaje muy antiguo cuyo origen se remonta, según lo que sabemos, a un millón de años.

Sin embargo, desde el punto de vista de un astrónomo es extraordinariamente joven cuando lo compara con la edad de la Tierra e insignificante si se lo hace con la del Universo.

Además, viendo su historia de manera global nos parece que hubiese estado aletargada durante mucho tiempo y que su inteligencia despertó hace muy poco.

Si la comparamos con un niño, podríamos decir que durante gran parte de su infancia su mundo estuvo centrado en su hogar paterno; luego, a medida que crece comienza a recorrer su ciudad natal y un poco después repasa en que existen muchas ciudades como la suya.

Más tarde aún toma noción de que existen otros países y un Universo exterior.

Los astrónomos pueden ver que para la Humanidad la primera etapa, la del "hogar paterno" se prolongó mucho, ya que de ese millón de años, durante novecientos noventa y nueve mil seiscientos sesenta el hombre creyó que el mundo se limitaba a la Tierra, y solo hace trescientos ochenta y siete años descubrió la existencia de su ciudad natal: el Sistema Solar.

Pero también debemos observar algo: a partir de ese momento hemos avanzado a pasos agigantados.

Bastaron doscientos veintisiete años para llegar a la noción de que hay una gran cantidad de ciudades parecidas, es decir, a que la enorme cantidad de estrellas que existe son soles, de los cuales el nuestro es uno de los más insignificantes.

Luego, solo necesitó ochenta y ocho años para reconocer al Universo en su conjunto con su innumerable cantidad de galaxias.

La historia de la Astronomía está marcada por tres fechas claves y si bien no es el objetivo de este artículo profundizar en ellas, creo que es bueno recordarlas para poder tener un panorama más amplio.

La primera etapa abarca desde el origen del hombre hasta comienzos del siglo XVII y durante ella la Tierra ocupaba el primer plano y los cuerpos celestes no eran más que una especie de decorado luminoso.

Tal vez podríamos considerar como los pioneros de esta primera etapa a Filolao, Aristarco, Eratóstenes e Hiparco, que introdujeron la idea de que esos cuerpos estaban a diferentes distancias de nuestro planeta y lograron medir con buena precisión el tamaño de la Tierra y la distancia que la separaba de la Luna.

La segunda etapa provocó una verdadera revolución y tuvo por protagonistas a Galileo, Kepler y Newton.

En 1609 se tomó conciencia de la existencia del Sistema Solar gracias al telescopio y al descubrimiento de las leyes del movimiento planetario.

Galileo desautorizó todas las ideas especulativas de los griegos y demostró con el telescopio que acababa de inventar

que la Tierra era, después de todo, un planeta más.

Por otro lado, Kepler demostró que nuestro planeta y todos los demás obedecen inflexiblemente a inexorables leyes matemáticas.

El telescopio y las leyes de Kepler, respaldadas por la ley de Newton permitieron ampliar considerablemente el tamaño del Universo conocido.

El primero permitió el descubrimiento de Urano y las segundas llevaron al de Neptuno, pudiendo extender nuestros límites a unos cinco mil millones de kilómetros.

En 1836 podemos colocar el comienzo de la tercera etapa, en donde logramos salir del Sistema Solar para medir la distancia a las estrellas.

Los héroes de esta época son el ruso Struve y el alemán Bessel, extendiendo el radio del Universo conocido a unos cuarenta billones de kilómetros para la estrella más cercana.

Ahora nuestro Sistema Solar comenzaba a parecer insignificante.

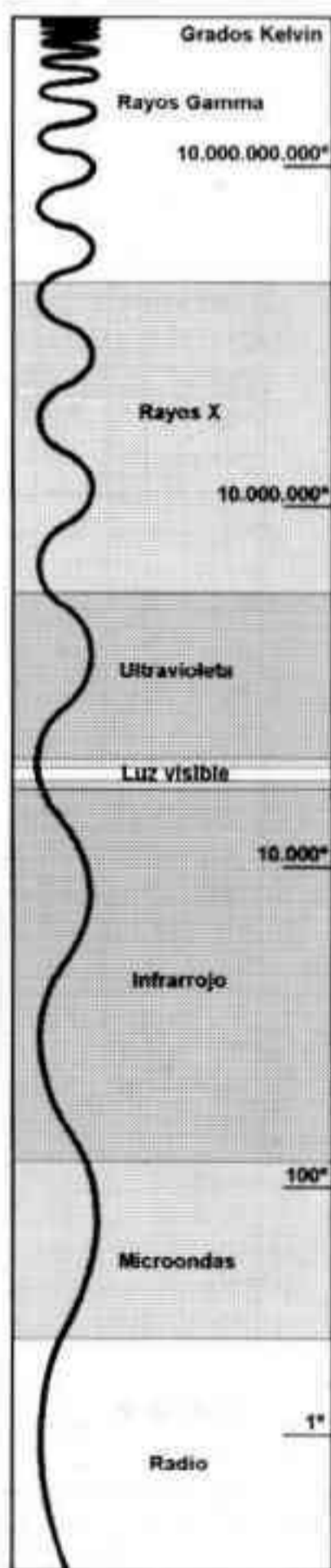
Por esta misma época surge el análisis espectral que nos permite afirmar que las estrellas son soles parecidos al nuestro.

Como la calidad de dichos espectros depende en gran medida de la cantidad de luz que se recibe, comienzan a construirse los grandes telescopios.

En 1917 se inauguró el telescopio Hooker de 2,54 metros en Monte Wilson y con él se ingresa en la cuarta etapa de la mano de Edwin Hubble, quien en 1924 y con este telescopio abrió a los hombres un Universo inundado de galaxias hasta perderse de vista.

La más cercana a nosotros, extendía el radio del Universo a más de dos millones de años luz, y en la actualidad, lo hemos llevado a varios miles de millones.

Cambiando las escalas de referencia, se puede decir que si el hombre hubiera invertido 24 horas en conquistar un espacio de 3 micrones, necesitó solo 13 minutos para extender su radio de acción hasta un metro, tres



segundos y medio para alcanzar una distancia de 15 Km y solamente un segundo para llegar a los puntos más lejanos.

El progreso en esta última mitad del siglo ha sido realmente vertiginoso.

La Astronomía se basa en la luz, pero ¿qué significa esto exactamente?

En física, la luz es una forma de radiación electromagnética, las cuales se extienden desde longitudes de onda de kilómetros hasta fracciones de micrón a lo largo del espectro electromagnético.

Sabemos que todo cuerpo que se encuentra a una temperatura superior al cero absoluto emite radiación electromagnética en todas las longitudes de onda, según lo describe la ley de Planck de radiación del cuerpo negro o radiador perfecto, es decir, desde las ondas de radio a los rayos gamma, analizar cada zona del espectro nos lleva a obtener información sobre fenómenos físicos diferentes.

Evidentemente, en los 50 siglos de existencia de la Astronomía todos los descubrimientos se llevaron a cabo en luz visible, y usábamos sensores bastante limitados y poco eficientes: nuestros ojos.

Ellos captan una parte muy pequeña del espectro, desde 0,4 a 0,7 micrones pero los astrónomos no se conforman con esto.

¿No podemos hacer telescopios más y más grandes? Existe un tamaño máximo práctico de unos pocos metros más allá del cual los ópticos ya no pueden manejar, por otro lado, la observación desde tierra está limitada por un serio inconveniente: nuestra atmósfera.

Ella no solo filtra la radiación que nos llega sino que en gran parte la bloquea, recibiendo en la superficie solo lo que atraviesa dos "ventanas": la óptica y la de radio.

Existen motivos por los cuales es importante observar en otras longitudes de onda. Muchos cuerpos astronómicos como las estrellas por ejemplo emiten en forma similar al cuerpo negro.

Una ley física, llamada ley de Wien dice que el producto de la temperatura del cuerpo (en °K) y la longitud de onda en que este emite con mayor intensidad (en micrones) es igual a una constante.

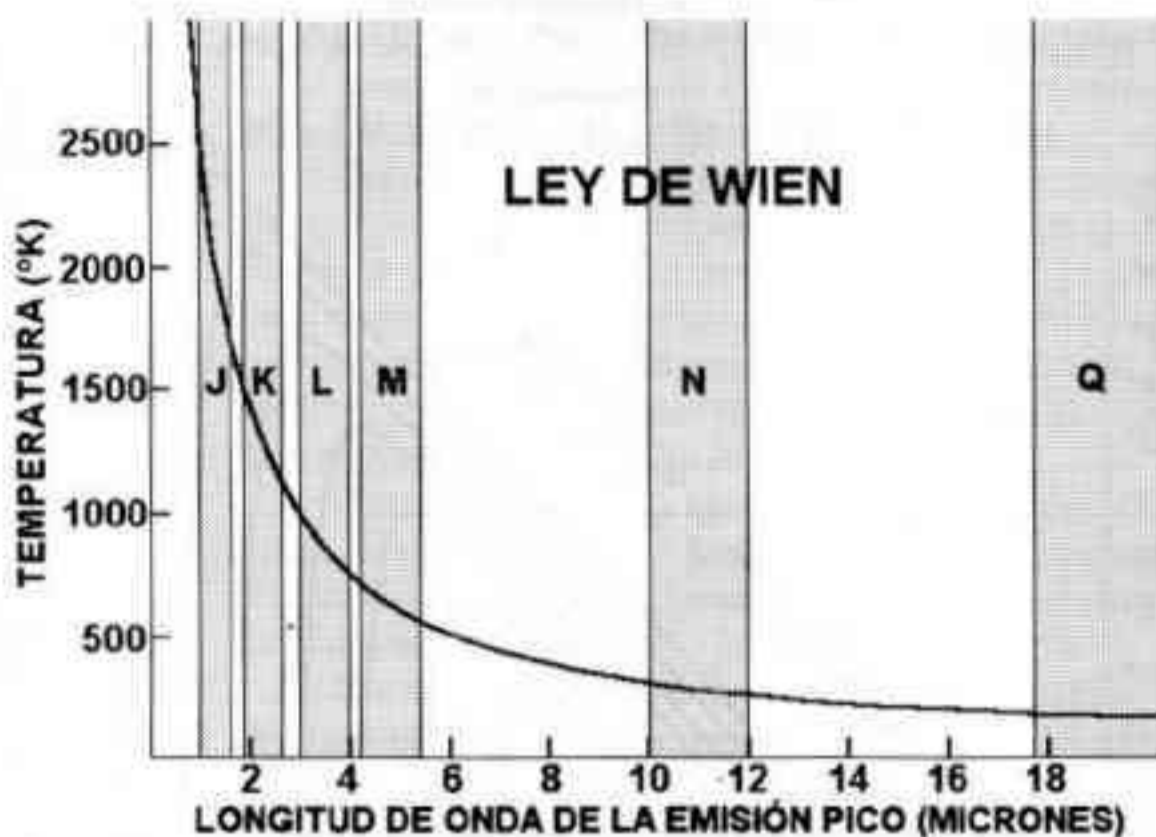
Así, un objeto como el Sol, con una temperatura superficial de 6000 °K emite en 0,5 micrones (amarillo-verde), pero estrellas tipo O con temperaturas de 30.000 °K lo hacen en 0,1 micrones (ultravioleta) y estrellas de carbono que están a 1.000 °K lo harán en 3 micrones (infrarrojo).

Existe mucho más de lo que nuestros ojos pueden ver.

En los últimos 50 años, la tecnología nos ha permitido extender nuestra capacidad de captación usando sensores que además de ser extraordinariamente sensibles nos permiten abarcar todo el espectro electromagnético.

Hasta no hace demasiado tiempo todo lo que se podía obtener con estos sensores eran gráficos que nos mostraban niveles de intensidad de señal.

Pero en las últimas décadas, la aparición de la compu-



tadora nos permite ingresar los datos de esos sensores y observar una imagen en colores (llamada técnicamente "falso color") sobre la pantalla de un monitor.

En definitiva, traducen la información que nos llega de los objetos del Universo en todas las longitudes de onda a luz visible sobre la pantalla de una computadora y así podemos aplicarle técnicas de procesamiento de imágenes que nos permiten modificarla, filtrarla, resaltar algunas características por sobre otras, etc.

Podemos hacer visible a ese Universo invisible.

El primer gran paso lo dio la Radioastronomía, y no es casualidad ya que, como dije anteriormente, las ondas de radio no se ven modificadas por nuestra atmósfera y montar grandes antenas en tierra es relativamente simple.

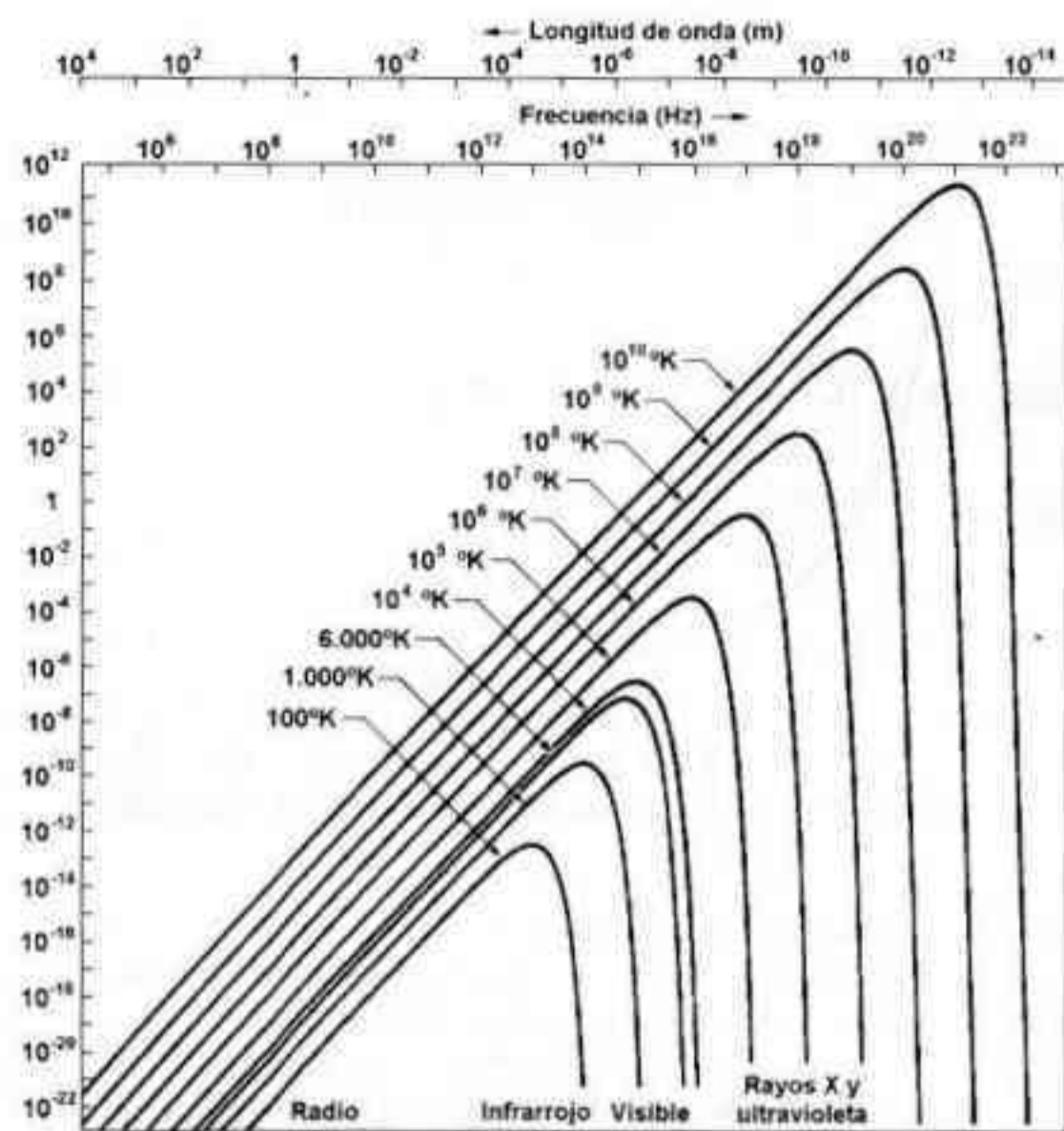
Para captar el resto de las radiaciones tenemos que salir de nuestra atmósfera, así que hubo que esperar a dominar la técnica de los satélites artificiales que nos llevó a los grandes observatorios orbitales de la actualidad.

Veamos qué pudimos aprender de ellos. Comencemos por las ondas de radio.

La Radioastronomía comenzó hace más de sesenta años con las observaciones de Karl Jansky, un ingeniero de 27 años de los laboratorios Bell, y tuvieron que pasar más de 30 años para que otros dos ingenieros de la Bell, Arno A. Penzias y Robert W. Wilson retomaran esas investigaciones y descubrieran que desde todas partes y de manera uniforme llega a nosotros una radiación en radioondas equivalente a la que emitiría un cuerpo a 2,7 °K.

Esta radiación resulta de lo que se cree es el remanente del Big Bang, que dio origen al Universo, y este fondo de microondas es una pieza clave para sostener dicha teoría, lo que les valió el premio Nobel en 1978.

En la actualidad, se hacen observaciones rutinarias en varias longitudes de onda para estudiar fenómenos físicos y químicos, ya que estas ondas no son perturbadas ni por la atmósfera ni por el gas interestelar, y nos permite analizar tanto a nuestra galaxia como a los cuasares más distantes con una edad de 13 a 14 mil millones de años, cuando el Universo



Curvas de radiación de Planck

su diámetro; esto nos lleva a construir antenas más y más grandes, pero existe un límite práctico. La interferometría trabaja combinando los patrones de interferencia de las señales que llegan simultáneamente a varias antenas.

Las señales que llegan en fase se refuerzan y las que no lo hacen se cancelan. Con el procesamiento adecuado se logra reconstruir la imagen original.

Cuanto mayor es la distancia entre antenas, mayor es la resolución que se obtiene, y a esa distancia es a la que se llama "línea de base".

De esta manera, se pueden agregar más antenas al instrumento y así aumentar la línea de base.

El más famoso de éstos es el Very Large Array (VLA) de Nuevo México, con 27 antenas de 25 metros de diámetro cada una.

Los radiotelescopios dispersos en distintos puntos del planeta también pueden combinar sus señales y aumentar aún más la línea de base.

Así trabaja el Very Long Baseline Array (VLBA), con sus antenas dispersas por todo Estados Unidos.

En longitudes de onda de metros y centímetros que reciben estos interferómetros, la mayor parte de la radiación viene de la radiación sincrotrón. Esta última es provocada por electrones que

giran en forma de espiral alrededor de las líneas de campo magnético, tal como el débil que existe en el espacio interestelar, o el mucho más intenso de los centros galácticos.

Los objetos más enigmáticos que emiten este tipo de radiación son las radiogalaxias y los cuasares.

Las primeras emiten una radiación de entre 10^{10} y 10^{12} veces la de nuestro Sol en regiones relativamente pequeñas. Los cuasares en cambio son aún más poderosos y lejanos, con una velocidad de recesión cercana a la de la luz.

Se cree que en ambos casos el origen de emisiones tan intensas tiene que ver con agujeros negros de gran masa.

Otra contribución de gran valor se hizo en ondas milimétricas en el campo de la astroquímica.

En el espacio interestelar existe alrededor de un átomo por centímetro cúbico, pero en las grandes nubes interestelares, la densidad aumenta a unos 100 a 100.000 átomos por centímetro cúbico, y el gas atómico se convierte en molecular.

Hasta el momento se han descubierto unas 100 moléculas en el espacio, algunas de ellas desconocidas en la Tierra.

Cuando a fines de la década del 60 se detectaron las moléculas de agua, amoníaco y formaldehído, se pensaba que la intensidad de la radiación en esas regiones en particular forzaron a la formación de éstas.

Su hallazgo fue sorprendente y contrario a las teorías del momento.

Hoy se sabe que la velocidad de rotación de las moléculas produce transiciones de un estado cuántico a otro, emitiendo así un fotón de frecuencia conocida. La mayor parte de la emisión se produce en ondas milimétricas.

tenía un 5% de su edad actual.

Por otro lado, el 20% de estas fuentes no son detectables en forma óptica, lo que sugiere que son fuentes muy poderosas y lejanas como para ser observadas.

La radioastronomía también nos permite "ver" el centro de nuestra propia galaxia, en donde están naciendo estrellas y los telescopios ópticos no pueden penetrar, ya que son oscurecidas por nubes y polvo interestelar.

En ondas de radio se pueden hacer imágenes con una resolución aún más pequeña que con instrumentos ópticos, lo que hace posible descubrir y analizar una gran variedad de moléculas en el espacio interestelar y en galaxias lejanas.

También permitieron descubrir los pulsares, que son los remanentes de estrellas muy viejas que han colapsado en una estrella de neutrones y giran muy rápidamente, con un radio de 100 Km o menos.

El intenso campo magnético de un pulsar genera ondas de radio que emanan en haces cónicos desde sus polos a frecuencias entre 50 y 5.000 MHz.

Como los polos del pulsar precesionan, según su orientación los haces de ondas de radio barren frecuentemente la Tierra. Los recibimos como pulsos con periodos que van desde unos pocos milisegundos a un segundo.

Se han encontrado unos 500 en nuestra galaxia, pero se cree que hay más de 200.000.

En la actualidad, los logros más importantes se hacen con la radiointerferometría, que consiste en hacer trabajar juntas a gran cantidad de antenas, logrando así una resolución mucho mayor que con una sola.

En una antena parabólica, la resolución aumenta con

Otro tipo de trabajo se realiza en la longitud de onda de 21.1 cm, en la que emite el hidrógeno neutro, que constituye el 10% de la masa de nuestra galaxia, y tiende a concentrarse en los brazos espiral.

Dado que la frecuencia de emisión del hidrógeno se conoce con precisión se puede medir su velocidad de rotación por efecto Doppler.

También es útil la información que llega en 2.6 mm, que corresponde al monóxido de carbono (CO), la segunda molécula más abundante, que emite mayormente en el ultravioleta, pero que no podemos detectar desde tierra.

Se la ha observado aún en galaxias lejanas, lo que permite inferir que a los 2 o 3 mil millones de años desde el origen del Universo ya tuvo que cumplirse por lo menos un ciclo de nacimiento y muerte de estrellas masivas.

Existen planes para colocar radiotelescopios en órbita que permitan una línea de base muy superior a las logradas hasta el momento en un proyecto conjunto de Rusia y Japón, con antenas de 8 y 10 metros de diámetro respectivamente planeadas para 1996 y 1997.

Una faceta diferente del Universo aparece cuando se lo observa en el infrarrojo. En las últimas dos décadas las observaciones desde tierra y desde satélites han demostrado que buena parte de él puede captarse en esta zona del espectro, que se extiende desde longitudes de onda de 1 a varios cientos de micrones.

¿Qué fuentes hay y qué podemos ver a temperaturas de decenas a cientos de grados?

La respuesta es: polvo. El polvo cósmico juega un rol fundamental en la astronomía infrarroja.

En primer lugar evita que podamos ver a longitudes de onda más cortas ya que absorbe o dispersa lo que llega a él. La eficiencia con que lo hace depende del tamaño de las partículas y de la longitud de onda de la radiación.

Un fotón que impacta en un grano de polvo lo calienta, emitiendo en esta gama de frecuencias.

En general, la luz visible y ultravioleta se transforma en infrarroja por este medio y como vimos anteriormente, longitudes de onda más largas como las de radio lo atraviesan sin dificultad.

Por otro lado, los fotones de muy alta energía (correspondientes a los rayos X y gamma) de fuentes oscurecidas por el polvo se transforman en luz visible, lo cual explica el por qué las estrellas jóvenes y calientes son fuentes importantes en el infrarrojo, aunque la ley de Wien prediga que la estrella por sí misma no puede hacerlo, así que la información obtenida es imprescindible para comprender las primeras etapas de la formación estelar.

Otros objetos relativamente fríos tales como estrellas enanas tipo M, anillos de polvo circunestelares y los planetas exteriores del Sistema Solar emiten mucho en esta zona.

Si observamos hacia el centro de nuestra galaxia, las bandas de polvo del plano galáctico atenúan la luz visible en unas treinta magnitudes, mientras que en el infrarrojo cercano, alrededor de 2.2 micrones, solo cae en tres magnitudes, por lo cual éste ha sido objetivo de la astronomía infrarroja desde sus comienzos.

Una visión diferente aparece en el ultravioleta, ahora

desde observatorios orbitales, cuya contribución principal la realiza el Extreme Ultraviolet Explorer (EUVE) de la NASA.

Lanzado a mediados de 1992, ha realizado un mapeo completo del cielo, detectando más de 600 fuentes.

Cuando a fines de los años 50 surgió la posibilidad de trabajar con observatorios orbitales, se pensaba que la astronomía en el ultravioleta no tendría mucho futuro, ya que, basándose en los datos de radio, se observaron grandes nubes de hidrógeno frío por toda nuestra galaxia, con lo cual el medio interestelar sería opaco para estas longitudes de onda, y no podríamos ver más allá de un año luz.

Ahora sabemos que la observación se puede realizar a varios cientos de años luz o más, dado que el medio interestelar no es uniforme, tiene "huecos", tal como pasa en un día parcialmente nublado.

Las principales fuentes detectadas son estrellas frías y de baja masa, cuyas coronas a más de 1 millón de grados están confinadas por fuertes campos magnéticos en "lazos coronales" que a estas temperaturas emiten rayos X y ultravioleta, y presentan fuertes fulguraciones.

También se detectan enanas blancas que con temperaturas de entre 25.000 y 100.000 °K, de acuerdo a la ley de Wien, emiten el grueso de la radiación en esta banda.

Más allá de nuestra galaxia es en donde aparecen los fenómenos más desconcertantes, a unos mil millones de años luz.

Hay objetos que radian a lo largo de todo el espectro, denominados BL Lacertae, y cuya emisión excede la de toda nuestra galaxia, que parece originarse desde una zona no mayor a nuestro Sistema Solar, y cuya intensidad varía en cuestión de horas.

Se han observado unas 22 fuentes extragalácticas de este tipo, que incluyen además a núcleos galácticos activos y galaxias tipo Seyfert.

Ya en el extremo del espectro nos enfrentamos a fenómenos extremadamente violentos y misteriosos.

Comenzando por los rayos X, ellos se generan en objetos con temperaturas extremadamente altas. Por ejemplo, la corona del Sol, a un millón de grados es un gran emisor, y este fenómeno también puede detectarse en otras estrellas.

Además, las estrellas muy calientes emanan vientos muy intensos y forman ondas de choque que colisionan con el material interestelar, generando rayos X.

En el caso de explosiones de supernovas, sus capas exteriores también producen ondas de choque a medida que se expanden.

Una buena indicación de una supernova antigua es una marca circular en rayos X alrededor de la estrella original.

Los agujeros negros y las estrellas de neutrones también los emiten, dado que el gas que cae en forma de espiral sobre ellos se calienta a temperaturas tan altas que producen pulsos de gran intensidad, siendo un buen indicador de su existencia.

Existen galaxias cuyos centros son fuertes emisores, y esto se atribuye a agujeros negros gigantes en su interior.

Un hallazgo inesperado que hizo el satélite Roentgen (ROSAT) es el de las galaxias que "pulsan" en rayos X. Se da

en aquellas en donde se forman millones de estrellas en sus regiones centrales en un periodo de unos pocos millones de años.

Se presume que estos pulsos se originan por una reacción en cadena que comienza cuando un cúmulo de estrellas masivas se condensa de una gran nube de gas y polvo.

La estrella más masiva de éstas explota como supernova y genera ondas de choque que disparan a las demás estrellas en inducen a la formación de otras.

La onda de formación estelar se propaga por las regiones centrales de la galaxia emitiendo grandes cantidades de energía en las burbujas de gas producidas por las supernovas.

Algunos creen que estos mismos pulsos pueden darse cuando se produce la colisión entre galaxias. Si esto es así, entonces hace unos 10 mil millones de años o más, cuando el Universo era mucho más pequeño y las galaxias eran jóvenes y estaban más juntas las colisiones debieron ser frecuentes y muchas debieron haber experimentado este fenómeno, que pudo ser el responsable de "barrer" buena parte del gas entre ellas.

Uno de los grandes enigmas de la astrofísica actual es la aparente existencia de grandes cantidades de materia oscura, la cual radia tan débilmente que nuestros telescopios no la pueden detectar, pero su presencia puede inferirse por su influencia gravitatoria. Las enanas blancas eran firmes candidatas para explicar su existencia, pero las observaciones en rayos X indican una cantidad mucho menor de la esperada.

Algunos sospechan que tal vez un rápido enfriamiento o la presencia de una atmósfera opaca impide que podamos observarlas, y que ellas existen en número suficiente como para considerarlas las responsables del fenómeno.

Solo un estudio más a fondo lo podrá decir.

Finalmente nos queda por analizar el Universo en rayos gamma.

La Astronomía en rayos gamma tiene varias ventajas importantes por sobre el estudio en otras longitudes de onda. Dado que poseen energía extremadamente alta, pueden atravesar grandes distancias sin ser desviados o absorbidos.

Así que nos proveen de información de eventos y

objetos de cualquier región de la galaxia y del Universo, y los más exóticos de ellos: agujeros negros, supernovas, cuasares y pulsares son los principales objetivos de los astrónomos.

El instrumento utilizado en la actualidad es el Compton Gamma Ray Observatory (GRO), en funcionamiento desde 1991.

Tal vez el éxito mayor lo consigue con la observación de supernovas, como la 1987A en la Gran Nube de Magallanes, pero la sensibilidad del instrumento es suficiente como para estudiarlas en galaxias mucho más distantes.

Los pulsares merecen ser estudiados detenidamente en esta zona del espectro, dado que a pesar de que los astrofísicos han predicho que deberían ser fuertes emisores de rayos gamma, solo se los ha detectado en dos.

Se están haciendo estudios combinados con radiotelescopios para tratar comprender el comportamiento de este tipo de objetos.

Más cerca de nosotros, el GRO intenta localizar una fuente muy intensa que parece estar cerca del centro de nuestra galaxia. Parece variar en el tiempo y se cree que es evidencia de que allí hay un agujero negro.

Con todo este aporte de tecnología producido en las últimas décadas extendimos nuestra capacidad de observación hasta un límite tal que ningún astrónomo de mediados de siglo hubiera podido imaginar.

Sensores, computadoras y satélites parecen estar alejándonos cada vez más de esa imagen del astrónomo sentado detrás del telescopio.

Hasta los aficionados nos vemos invadidos por las cámaras CCD de bajo costo que amplían la capacidad de captación de nuestros instrumentos enormemente.

Sin embargo, algo nos impulsa a intentar observar directamente la débil luz que nos llega desde algún punto del espacio, tratando de establecer una conexión directa con este Universo.

En definitiva, cada fotón que llega e impacta nuestra retina es una porción del Cosmos que se incorpora en nosotros, y creo que la sensación que produce esa "conexión fotónica" siempre tendrá a alguien mirando detrás de un ocular.

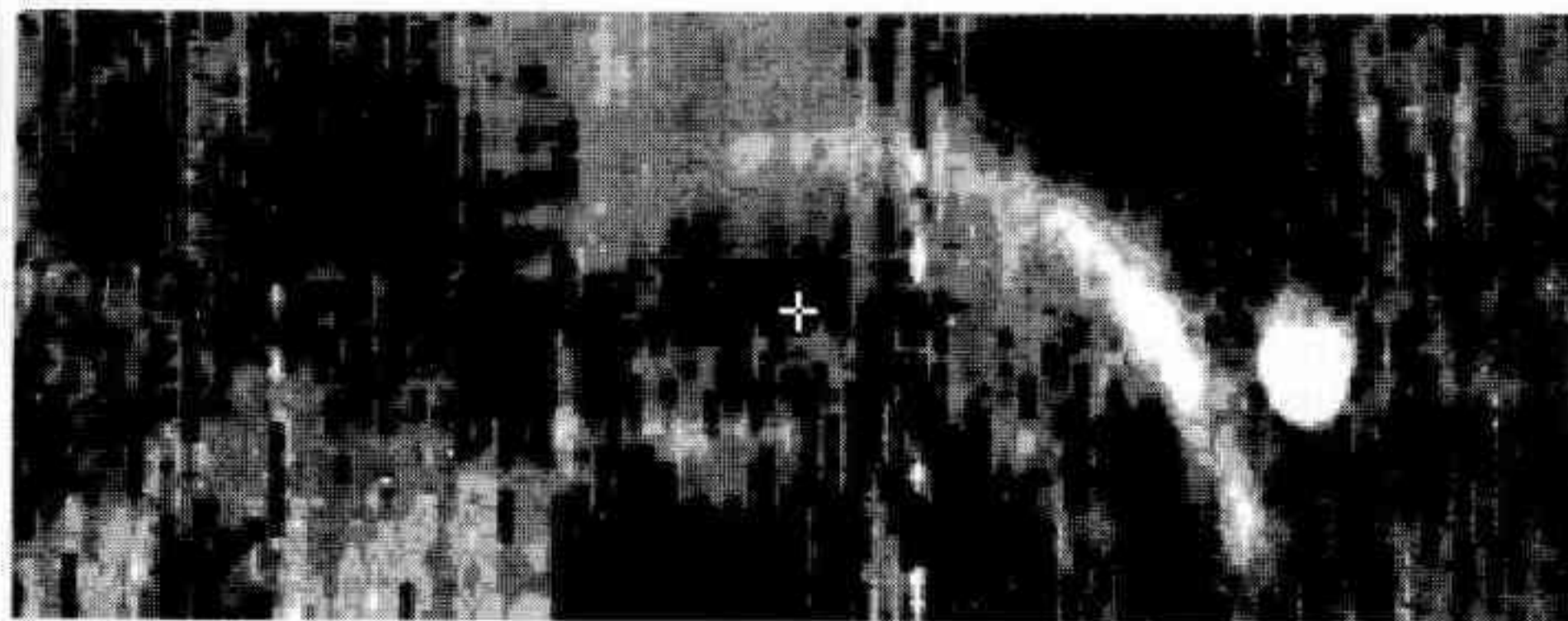
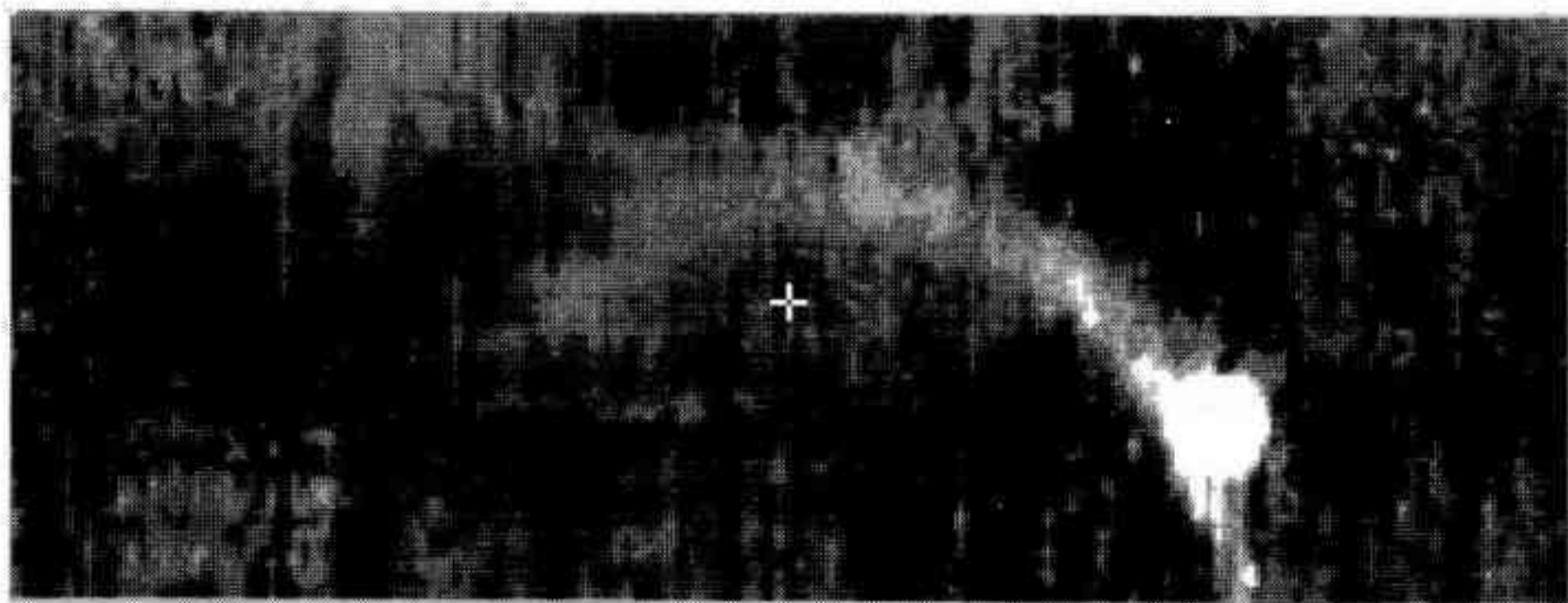
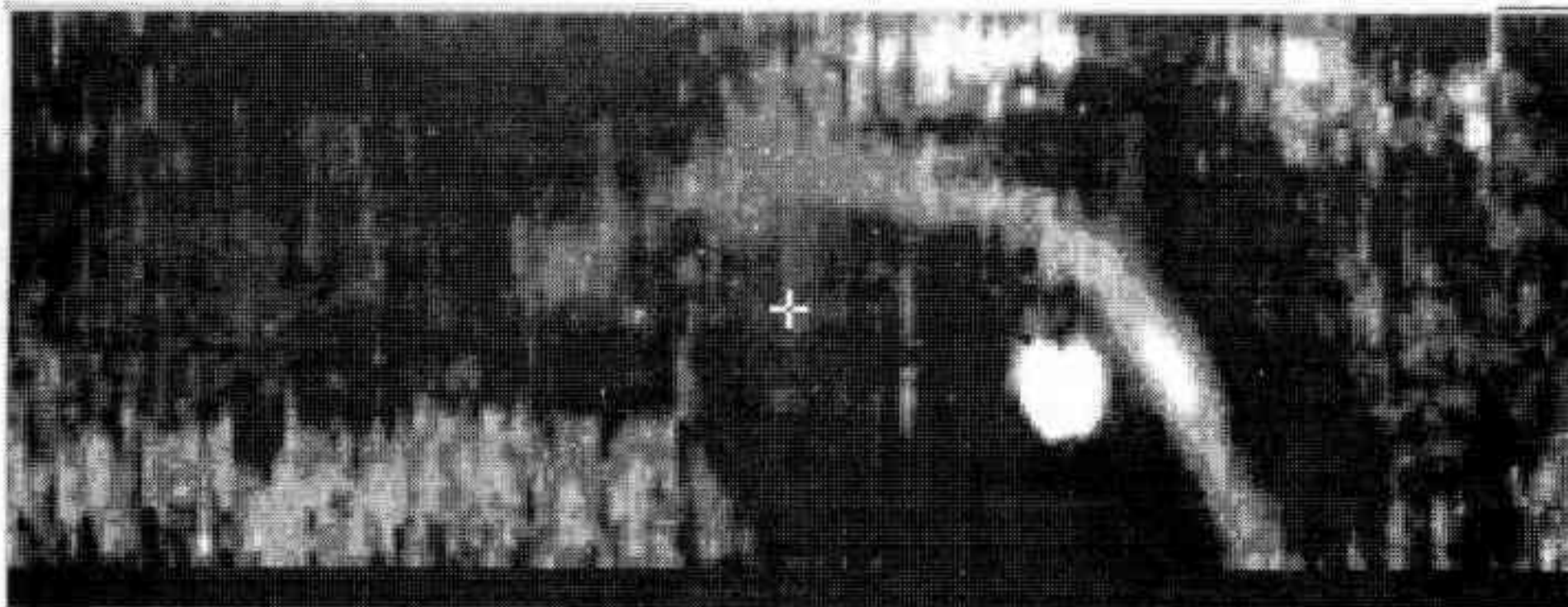
DEPARTAMENTO DE RADIOASTRONOMÍA

Hoy podemos decir que se ha terminado una de las etapas de los trabajos realizables con la parábola de 4 metros que tenemos en la terraza.

Con la sintonía en 600 MHz se han realizado mapas muy interesantes que creemos, inclusive, inéditos. Por ejemplo: todos sabemos que el sol en su recorrido anual, pasa por delante del Centro Galáctico alrededor del 28 de diciembre, pero nadie ha visto tal fenómeno pues ¡de día no se ve la Galaxia y de noche no se ve el Sol!

Sin embargo en radiofrecuencias la cosa cambia. Todo se "ve" al unísono.

Como la forma de mover la parábola una vez cada 10 minutos sidéreos a lo largo del meridiano local nos permite obtener un mapa entero del radiocielo cada día, en las imágenes podemos ver el sol pasar por delante de la Galaxia. En radio, y en esa frecuencia, la Galaxia brilla unas diez veces menos que el Sol, así que la imagen presenta un correcto rango dinámico que permite ver claramente los dos objetos. El aspecto "sucio" de las imágenes se debe a que se trata de registros de un solo día, sin procesado por computadora.



NOTICIAS DEL OBSERVATORIO

UNA BREVE GUIA DE LAS CONSTELACIONES

A partir del próximo número nuestra Revista, el Observatorio de la Asociación irá publicando en este apartado una serie de notas descriptivas de las principales constelaciones visibles desde nuestra latitud. En ellas se incluirán su aspecto a simple vista, sus principales estrellas, los objetos más interesantes que pueden ser observados en ellas por los aficionados y la historia y mitología que condujo a las civilizaciones antiguas a identificarlas.

Para refrescar un poco la memoria, en este número recordaremos qué es una constelación.

Se define como *CONSTELACION* a todo conjunto arbitrario de estrellas, agrupadas por un observador de la forma que más cómodo le resulte para identificarlas a simple vista y poder estudiarlas a través del transcurso del tiempo.

No se sabe con exactitud cuándo o dónde fue concebido el primer sistema de constelaciones. Textos cuneiformes y artefactos procedentes de las civilizaciones de la Mesopotamia Asiática sugieren que el león, el toro y el escorpión estaban asociados a constelaciones hace casi seis mil años.

Dado que cada cultura arma su propio sistema de constelaciones de la forma que más le agrada, resulta que lo que para unos es una sola constelación, para otros (en otro lugar y/o en otra época) pueden ser varias constelaciones o partes de otras.

Para evitar lo que podría ser un caos total, en Astronomía se utiliza un sistema de constelaciones único, definido por la Unión Astronómica Internacional en 1928 (y codificado en 1930). En este sistema, los límites de las constelaciones se encuentran definidos por líneas de ascensión recta y declinación, tratando de seguir las formas en uso por los astrónomos desde mediados del siglo pasado. Los límites fueron definidos de acuerdo al equinoccio 1875.0; por ello, debido a la precesión y la nutación de la Tierra y a otras perturbaciones menores, los límites de las constelaciones hoy en día no siguen las coordenadas originales.

Si bien cuando se hizo el trazado se trató de respetar la tradición, hubo algunas estrellas que formaban parte de una constelación y terminaron en otra: por ejemplo, a de Andrómeda era originalmente de la constelación de Pegaso.

NOTICIAS DE LAS SECCIONES DEL OBSERVATORIO

SECCIÓN SISTEMA SOLAR

Esta sección, a cargo de los Sres R. Mackintosh y G. Rodríguez, comprende todas las áreas de estudio que involucran cuerpos del sistema solar, excluyendo al Sol. Para mayor información concorra al local de nuestra Institución, o dirijase por e-mail a robertom@aaaa.edu.ar o a gustavor@aaaa.edu.ar respectivamente.

Sección Saturno: El 14 de Septiembre de 1995 se producirá la oposición de Saturno por lo que se aproxima el comienzo de las actividades observacionales que lo tendrán por protagonista. Sin duda su atmósfera de gran dinamismo y algunos de sus satélites brindarán la posibilidad de desarrollar variados programas de observación. Por cualquier consulta dirigirse a los Sres. M. Mayoche o a R. Mackintosh.

Sección Cometas y Asteroides: Actualmente hay dos cometas visibles desde Bs. As, uno de ellos es el P/d'Arrest, en magnitud 8 (aprox.) y el otro es el Cometa 1995 O1 (Hale-Bopp) recientemente descubierto (el 23/07) y que se cree será una gran promesa para el año 1997. Desde la AAAA se continuará realizando astrometría (fotográfica y con CCD) de estos dos cometas y también de los asteroides observables. Los interesados pueden dirigirse al Sr. Gustavo D. Rodríguez en horario de la Asociación.

ACTIVIDAD SOLAR:

Se informa a todos los interesados en participar de las actividades de observación del Sol que nuestro grupo se reúne todos los sábados a las 14:30 horas. Se desarrolla seguimiento periódico de la actividad solar, con determinación de los números de Wolf, Beck y Pettis, seguimiento de grupos y medición de coordenadas heliográficas. Los datos recabados son reducidos y reportados al SIDC (UNESCO, Bélgica), SONNE TAGESKARTEN (Alemania) y la Sección Solar de la AAVSO (EE. UU.), entre otras. Los interesados deben contactar al Sr. Carlos E. Angueira Vázquez.

GRUPO DE OBSERVACIÓN DE ESTRELLAS DOBLES:

Este grupo se dedicará a la determinación de la separación angular y ángulo de posición de estrellas dobles. Este trabajo siempre fue de gran importancia en la astronomía, sobre todo por su gran aporte a la astrofísica. Para más información, los interesados en formar parte de este grupo (que trabajará con la más avanzada tecnología con que cuenta la Asociación: la cámara CCD) podrán comunicarse con el socio Luis G. López, a fin de organizar una pequeña charla sobre el método a emplear, conceptos básicos del tema, etc.

SECCIÓN CÚMULOS GLOBULARES

La sección se vuelca a la observación de cúmulos globulares, dedicándose por ejemplo a la determinación de los diámetros de las distintas zonas diferenciadas de los mismos, el estudio de su aspecto físico, el registro de cúmulos por medio de observaciones visuales o imágenes de CCD, detección de líneas oscuras, etc. Si usted encuentra en esta área temas de interés puede comunicarse con el Sr. M. Hierriuelo o con las Srtas. M. Faraggi y E. Hernández para mayor información.

SECCIÓN OCULTACIONES

Esta sección retomó su funcionamiento en el año 1987 y desde entonces remite constantemente observaciones de ocultaciones de estrellas por la Luna a la International Lunar Occultation Centre (ILOC), organismo que recibe datos de observatorios de todo el mundo y los reduce tras lo que elabora un trabajo que se funda en todas las observaciones recibidas a lo largo de un mismo año. Las personas a cargo de este grupo son nuevamente las Srtas. M. Faraggi y E. Hernández.

SECCIÓN ESTRELLAS VARIABLES

Tal vez esta sea la sección con mayor historia de la Asociación, pero lamentablemente en los últimos años ha sufrido de importantes problemas de continuidad. Con el fin de revertir esta situación sea hecho cargo recientemente de la misma el Sr. Kachuka. Por lo que actualmente se está trabajando en el diseño de programas de observación; esperamos su pronta colaboración para devolver a las primeras líneas a este antiguo orgullo.

RECORRIENDO LA BIBLIOTECA

Dentro de la bibliografía que recibimos habitualmente contamos con una variedad importante de *journals* o revistas provenientes de los mas variados lugares e instituciones.

Entre ellos le recomendamos, por su nivel científico o contenido de divulgación, las siguientes publicaciones:

ASTRUM: Agrupación Astronómica de Sabadell; España.

I.A.U.C. CIRCULAR: Central Bureau for Astronomical Telegrams, Smithsonian Astrophysical Observatory; U.S.A.

JOURNAL OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY OF CANADA: The Royal Society of Canada; Canadá.

L'ASTRONOMIA: L'Astronomia Edizione Media Presse; Italia.

L'ASTRONOMIE: Société Astronomique de France; Francia.

MINOR PLANET CIRCULAR: Smithsonian Astrophysical Observatoy; U.S.A.

SONNE: Mitteilungsblatt der Amateursoronnenbeobachter; Alemania.

SKY & TELESCOPE: Sky & Telescope Corporation; U.S.A.

THE MESSANGER: European Southern Observatory; Alemania.

THE STROLLING ASTRONOMER: Journal de la Association of Lunar and Planetary Observers; U.S.A.

TELESCOPIUM, Volkssternwarte Bonn Astronomische Vereinigung e.v.; Alemania.

Estas son algunas de las publicaciones con que contamos: no desaproveche el material del que se nutre nuestra Biblioteca, acérquese y consúltelo.

CURSOS Y CONFERENCIAS

Concluyó exitosamente el primer cuatrimestre de los Cursos que se dictan en nuestra sede con gran afluencia de socios nuevos. Se dictaron los siguientes: Conocimiento del cielo, Sistema Solar, Astronomía Estelar, Introducción a la Fenomenología Solar, Manejo de Telescopios, Radioastronomía, Construcción de Telescopios, Óptica - teoría, Construcción de Telescopios: Taller - práctica, Fotografía Astronómica, Astrofísica y Cosmografía.

El ciclo de conferencias durante 1995 contó con la participación de la Fundación Cairp.

El mismo incluyó: El fracaso de los Brujos, Pseudociencia en Educación-Pseudoeducación en Ciencia, OVNIS: un año del Proyecto E.T., Vida Extraterrestre.

Continuando con el ciclo 1995 tenemos el agrado de invitar a Ud. a las conferencias que detallamos a continuación:

Sábado 2 de Septiembre a las 18:30 hs: *Grecia: Los comienzos de la Ciencia*, por el Arq. Mario Top.

Sábado 9 de Septiembre a las 18:30 hs: *El Universo en distintas longitudes de onda y las cámaras CCD*, por el Ing. Ricardo Sánchez.

Las mismas tendrán lugar en el salón de actos de nuestra institución. La entrada será libre y gratuita.

NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN

Sede Social:

En el presente año se encaró la remodelación y restauración del recinto que alberga al telescopio Gautier. Asimismo se inició la construcción de un albergue en la terraza contigua al anterior, para la instalación del telescopio Fortunato Devoto que fuera donado oportunamente por el Arzobispado de Buenos Aires. Al estar ambos recintos vinculados se logrará una mayor comodidad y fluidez en la atención de público y colegios.

Un grupo de socios del Observatorio, por iniciativa propia, pintó el techo del hall del bar y comenzó la colocación de revestimiento en las paredes del mismo.

A fines del año 1994 el Rotaract Club de Parque Centenario donó una puerta corrediza para la Biblioteca. La misma fue inaugurada el día sábado 24 de junio a las 20:00 horas en un emotivo acto en el que participaron los integrantes del Rotaract como también invitados especiales del Rotary de Parque Centenario.

A raíz del continuo vandalismo al que se encuentra sometido el alambrado perimetral se encaró la restauración del mismo, para lo cual se debió reponer gran parte de sus elementos. Al momento se halla en construcción un contrapiso a la salida de la puerta trasera del edificio que permitirá la nivelación del terreno.

Entre otros elementos, se ha adquirido un proyector de diapositivas de carrusel en reemplazo del anterior, el que conjuntamente con un nuevo micrófono ha permitido mejorar la calidad de las charlas, conferencias y proyecciones de audiovisuales. También se compraron dos armarios para Revista Astronómica y Observatorio, una plaqueta motherboard y teclado para la PC de Biblioteca, un rígido nuevo para una de las PC del Departamento de Radioastronomía y una lustradora industrial.

Atención de Colegios:

En el transcurso del año se ha incrementado considerablemente la atención de colegios en forma diurna. Diversos trabajos de investigación en Ciencias de la Educación muestran que existen serias falencias en el conocimiento de conceptos astronómicos básicos, tales como los movimientos de planetas y estrellas, las estaciones del año, las fases de la Luna, el calendario y los eclipses.

Las visitas, totalmente enmarcadas dentro de una "lección paseo", han sido diagramadas con el objetivo de fijar estos conocimientos.

INDICADORES Y RELOJES DE SOL

Por Alejandro E. Blain

...Luego dijo Dios

"Haya lumbreras en el firmamento del cielo, que separen el día de la noche y sirvan de señales y marquen las estaciones, días y años. Sirvan también de lumbreras en el firmamento del cielo para alumbrar La Tierra".

Y así fue, hizo pues, Dios las dos grandes lumbreras. La lumbrera mayor para presidir el día, y la lumbrera menor para presidir la noche, y las estrellas...

GÉNESIS - CAP. I V. 14, 15 Y 16

INTRODUCCIÓN

Este fragmento del Antiguo Testamento resume en unos pocos renglones la principal actividad de los astrónomos de la antigüedad. Por aquellos tiempos no existía mecanismo o artefacto alguno que fuera capaz de guardar confiablemente el paso del tiempo. Solo la observación sistemática del movimiento diurno y anual de los astros les permitía resolver este problema de singular importancia.

En aquel entonces no existía preocupación por la hora exacta pero sí resultaba imprescindible determinar correctamente el inicio y fin de las estaciones o las fechas de ejecución de festividades relacionadas con mitos y religiones.

El movimiento diurno de los astros está íntimamente relacionado con el transcurso gradual del día y particularmente el movimiento diurno del Sol con la variación de la longitud y dirección de las sombras de los objetos.

Desde épocas muy tempranas los primeros astrónomos notaron además que se veían distintas estrellas en cada época del año y que los puntos sobre el horizonte de salida y puesta del Sol para cada día van variando, como también lo hace la altura máxima del sol sobre el horizonte para un día determinado.

Se puede afirmar sin temor a equivocarse que la observación del movimiento y de la posición de los astros con el fin de determinar el tiempo se remonta a la prehistoria misma. Ruinas de "observatorios" especialmente diseñados para este propósito se encuentran en muchas y distintas regiones de nuestro planeta.

CÓMO Y CON QUÉ

Se sabe que fue Galileo el primer hombre que dirigió un «telescopio» hacia el immaculado cielo, instante desde el cual aun no se suman 400 años. Lógicamente los telescopios no existían en los albores de la Astronomía. Ud. tiene entonces derecho de preguntarse con qué instrumentos o aparatos podían hacer sus observaciones y también cuáles eran estas observaciones; vayamos al grano entonces.

QUÉ ES UN GNOMON

Los gnomos son unos enanitos verdes o celestes, como los pitufos por ejemplo; pero los gnomon son nada más y nada menos que unos de los más antiguos instrumentos astronómicos.

Un gnomon está constituido, esquemáticamente, por una superficie plana y horizontal sobre la que se ubica una varilla recta perpendicularmente dirigida hacia la superficie horizontal.



Fácilmente uno se puede imaginar como variará la dirección y longitud de la sombra de la varilla a medida que transcurre el día. A poco de la salida del Sol la sombra será muy larga y yacerá sobre el lado oeste del indicador; minuto a minuto se podrá observar cómo se va acortando su longitud y cómo lentamente se va desplazando hacia el este.

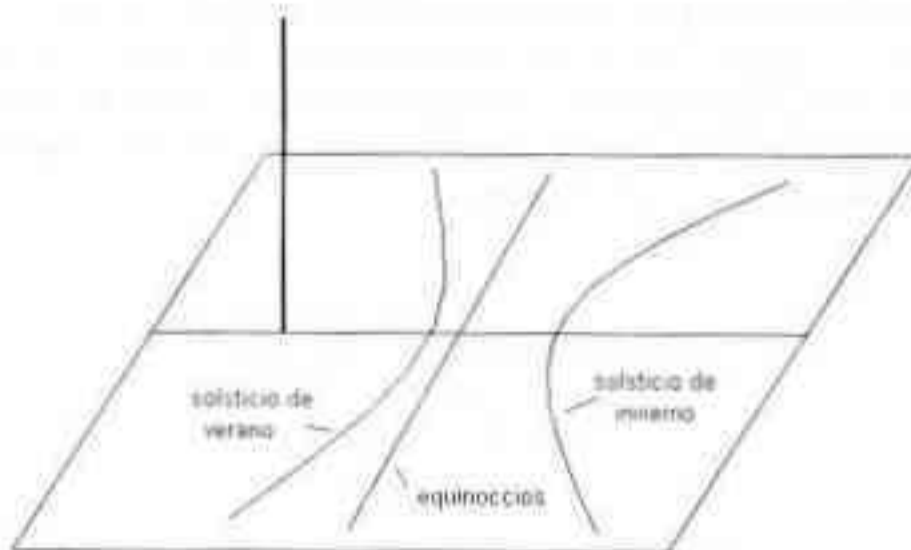
En un determinado instante del día la sombra alcanzará su mínima longitud y por lo tanto el sol habrá logrado su respectiva altura máxima sobre el horizonte.

Podemos decir, con mucha aproximación, que en ese instante la sombra de la varilla yace sobre la línea norte-sur y que se trata del Mediodía Solar Verdadero, es decir que el Sol ha recorrido la mitad de su camino en ese día.

Además ya habíamos mencionado que en cada día del año el Sol recorre y alcanza distintos puntos del cielo y que existe una distinta altura máxima para cada día. De aquí pueden extraerse dos importantes conclusiones:

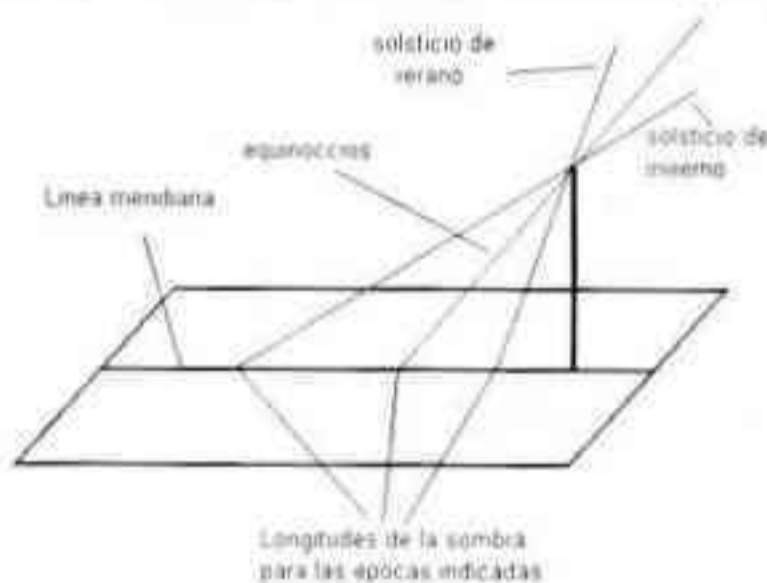
- 1) El extremo de la sombra de la varilla recorrerá distintos arcos en cada día.
- 2) Tendrá una longitud mínima diferente para cada día del año.

Precisamente, estas dos características, permiten utilizar a este sencillo instrumento como una muy potente herramienta para determinar épocas o fechas con solo observar el arco que recorre la sombra o su mínima distancia en el Mediodía Solar Verdadero. Aun hoy se conservan varios de estos instrumentos contruidos hace miles y miles de años.



Arcos de sombra correspondientes a las épocas de Solsticios y Equinoccios

A esta altura ya se habrá imaginado que es necesario tomarse el trabajo de marcar todas estas líneas sobre la superficie del indicador, para poder observar correctamente cuándo la sombra alcanza a una de ellas y determinar así la fecha.



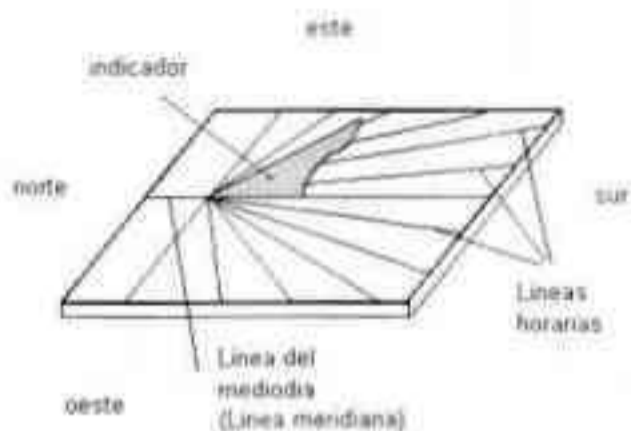
Sin embargo estos instrumentos no sirven para indicar directamente la hora del día debido al constante cambio de recorrido del Sol, que lógicamente, dirigirá la sombra en otra dirección que no corresponderá con la que podríamos marcar sobre la superficie del indicador. Los instrumentos que sí pueden hacerlo son los llamados con mucho acierto **relojes de Sol**.

CÓMO SON LOS RELOJES DE SOL

La más inmediata diferencia entre un reloj de Sol y su predecesor el gnomon radica en que la varilla que proyecta la sombra ya no se ubica perpendicularmente sobre la superficie que recibe la sombra, sino que se la inclina hasta que forme un ángulo igual a la latitud del lugar.

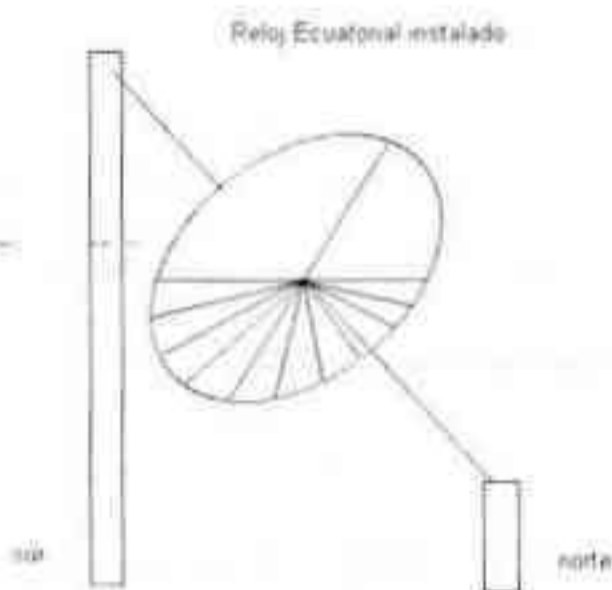
La siguiente figura nos muestra un esquema de un reloj PLANO - HORIZONTAL, generalmente se clasifica a los relojes de Sol según la forma y orientación de la superficie que recibe la sombra, que se denomina **tabla** y sobre la que se dibujan las correspondientes Líneas Horarias del reloj. Muy a menudo se suplanta la varilla por una superficie triangular tal como puede verse en el reloj horizontal de la Plaza Lavalle

en pleno centro de la Ciudad de Buenos Aires. Los ángulos que subtienden las líneas horarias pueden calcularse numéricamente o bien trazarse por métodos geométricos que se basan respectivamente en la Trigonometría Esférica y en la Geometría Descriptiva. No olvidemos que hace miles de años ninguna de estas dos especialidades existían y que por lo tanto se las arreglaron de otra manera.



RELOJ ECUATORIAL

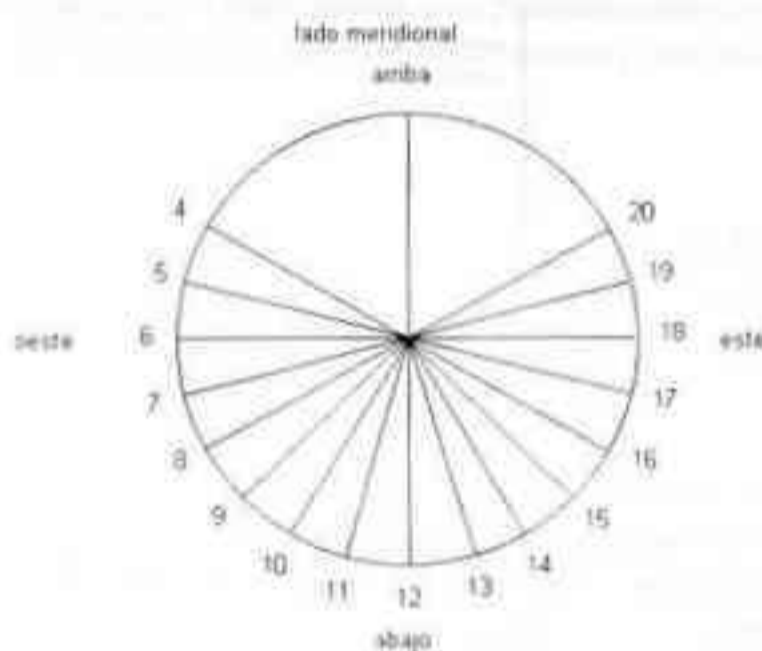
El más sencillo reloj de Sol que podemos construir es el Reloj Ecuatorial. Consta de un eje que es a la vez la varilla que proyecta la sombra y de una superficie perpendicular a la varilla que porta las líneas horarias del reloj. La varilla atraviesa la superficie de lado a lado, tal como vemos en esta figura.



Para que el reloj funcione correctamente la varilla debe ubicarse en la dirección norte - sur y el extremo sur de la varilla debe elevarse hasta que forme un ángulo con el horizonte igual a la latitud del lugar. Así dispuesto la tabla del reloj coincidirá con el plano del Ecuador Celeste (en otras palabras, paralela al Ecuador de la Tierra). Como el Sol permanece seis meses al norte del Ecuador y seis meses al sur de éste, las líneas horarias deben trazarse sobre ambas caras de la tabla.

El trazado de las líneas no ofrece ninguna dificultad, solo necesitaremos ayudarnos con un buen transportador.

Dado que el movimiento diurno del Sol es un movimiento aparente (después de Copérnico lo aceptamos sin decir ni mu), reflejo del movimiento de rotación de la Tierra, podemos pensar en una primera aproximación que el Sol recorre los 360 grados en 24 horas, si hacemos la cuenta nos da 15 grados por hora; este es precisamente el ángulo entre cada una de las líneas del reloj.



Muy rara vez coincidirá la hora solar verdadera indicada por el reloj de Sol con la de su reloj pulsera; los porqués serán tema de otra nota. Hasta pronto.

ÓPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS

INTRODUCCION:

El presente artículo tiene por finalidad iniciar lo que será una sección fija de Revista Astronómica. Pensamos encarar dos tipos de notas, las referidas a la construcción de instrumentos ópticos y las relacionadas con los métodos de control utilizados en nuestro taller tales como Foucault, Ronchi, Fizeau y wire test. Los proyectos serán presentados de forma tal que puedan ser realizados por el aficionado que trabaja solo, así como los sistemas de control a implementar en los mismos.

ACTIVIDADES DEL TALLER:

La AAAA dicta dos cursos anuales de construcción de telescopios, dividido en dos módulos, uno teórico a cargo de los Sres Osvaldo Calvo y Osvaldo Moreno, óptica y mecánica respectivamente, donde se pone en mano de los alumnos los conceptos básicos para la realización de los espejos de un telescopio Newton, así como los criterios para la construcción de las principales monturas.

El otro módulo de carácter práctico es dictado por los Sres Rodolfo Caprio, Rubén González, y Néstor Rosso en el



aparato de Foucault solo buscamos comprobar la esfericidad; se trata de un examen cualitativo de fácil comprensión. Para obtener una parábola debemos efectuar una serie de medidas sobre nuestro espejo que deberán coincidir con valores previamente calculados este trabajo, implica un manejo idóneo del Foucault.

Este proceso de medición lleva un par de semanas de experiencia hasta conseguir valores confiables. Debemos agregar que en el caso de una superficie esférica podemos recurrir a métodos de control alternativos como por ejemplo el Ronchi de muy fácil interpretación (para superficies esféricas); el mismo será descrito en otra nota.

Sobre el segundo punto (monturas) es poco lo que vamos a decir en esta nota dado que tratándose de un tema de fundamental importancia necesita un análisis más extenso.

Como criterio inicial de selección debemos distinguir entre monturas destinadas a telescopios que serán utilizados exclusivamente para observación visual y aquellas para aplicaciones fotográficas.

Dentro de las primeras podremos optar entre monturas de costo relativamente bajo y fáciles de construir con una cantidad mínima de herramientas convencionales. En el caso de los fotográficos tanto los costos, como la complejidad, se incrementan notablemente, requiriendo además conocimientos mecánicos tanto en su diseño como en su construcción.

En próximos números se desarrollaran en profundidad los temas aquí mencionados.

taller de la Asociación. La práctica en sí, consiste en la realización de los dos espejos (primario y secundario) del futuro telescopio del alumno.

El curso tiene un promedio de cincuenta alumnos anuales de los cuales un 70% termina sus ópticas en un lapso inferior al año.

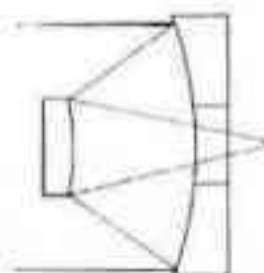
La primera decisión que debe tomar el socio constructor es la elección del diámetro y la distancia focal del telescopio a construir.

Usualmente hay dos preguntas que el aficionado debe formularse antes de definir el diámetro de su óptica:

- 1- Si desea un instrumento portátil o fijo.
- 2- La disponibilidad económica para la construcción de la montura (acimutal o ecuatorial).

Sobre el primer punto hay varias cosas a tener en cuenta, primero debemos remarcar la diferencia (en función del tiempo de realización) que existe entre un espejo esférico y uno parabólico; el primero solo requiere que el constructor acepte una distancia focal suficientemente larga como para que la parabolización sea innecesaria (espejos con f/d mayor o igual que 9).

Si se optase por un espejo parabólico (f/d menores que 9), al trabajo normal de conseguir una superficie esférica habría que sumarle el trabajo de parabolización. Debemos agregar que la diferencia de tiempo de control entre un espejo esférico y uno parabólico es notable. En el primer caso con el



ÓPTICA INSTRUMENTAL Y ASTRONÓMICA

GABRIEL HORDIJ

French 1327
1708 MORÓN
Tel. 628-0373

TELESCOPIOS:

Ecuatoriales, 100 - 150 - 200 - 250 mm. Montura alemana. Ejes de acero SAE 1045 montados sobre 2 rodamientos y bujes anti-vibración.

ACCESORIOS:

OCULARES: Montura \varnothing 23 mm. Tratamiento antirreflejo en todas las superficies ópticas; construidos con cristales ópticos especiales que disminuyen aberraciones y aumentan el campo. Tipos Ramsden, Huygens, Plössl y Erfle.

PORTACÁMARAS (Todas las marcas).

ESPEJOS PARABÓLICOS: \varnothing 100 - 150 - 200 y 250mm.

OBJETIVOS REFRACTORES, buscadores, portaoculares. Discos de vidrio de \varnothing 100, 150 y 200 mm. PYREX 150mm (nuevos).

ALUMINIZADO: Al alto vacío producido con nuevo equipo diseñado específicamente para superficies ópticas. Máxima resistencia y reflectividad.

NUEVOS SOPORTES ANTIVIBRATORIOS (NEUMÁTICOS).

Aísla su telescopio de las vibraciones del suelo y disminuya el efecto del viento. Adaptables a cualquier telescopio.

Descuentos especiales a socios de la AAAA.