

N° 248
 Diciembre de 1992
 AG ISSN 0044-9253
 REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL N° 272466
 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.

DIRECTOR:
 Ing. Cristian Rusquellas
SECRETARIO:
 Sr. Luis Silva
REDACCION Y TIPEADO:
 Srta. Gloria I. Roitman
 Sr. Luis Silva
 Ing. Cristian Rusquellas
DIAGRAMACION Y CORRECCION:
 Ing. Cristian Rusquellas
CANJE:
 Srta. Gloria I. Roitman
EFEMERIDES:
 Ing. Cristian Rusquellas

COMISION DIRECTIVA:
PRESIDENTE:
 Srta. Gloria I. Roitman
VICEPRESIDENTE:
 Sr. Osvaldo P. Moreno
SECRETARIO:
 Arq. Adriana M. Volpe
TESORERO:
 Sr. José M. Aiani
PROFESORERO:
 Dr. José C. Caldararo
VOCALES TITULARES:
 Sr. José L. Palasi
 Dr. Félix Ferrario
 Sr. Alejandro E. Blain
 Sr. Luis A. Silva
 Sr. Demóstenes Baudracco
 Ing. Cristian Rusquellas
VOCALES SUPLENTE:
 Ing. Jesús López
 Ing. Ricardo Sánchez
 Sr. Carlos Angueira
COMISION REVISORA DE CUENTAS:
 Ing. Martín Monteverde
 Sr. Roberto Mackintosh
 Sr. Jorge Campos

Impreso en Agencia Periodística CID
 Av. de Mayo 666 piso 2, Buenos Aires.
 Tel. 343-0886/1903/2364/2471

CORREO ARGENTINO SUC. 6 (B)	FRANQUEO PAGADO Concesión N° 2926
-----------------------------	--------------------------------------

REVISTA ASTRONOMICA



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, inscripta con el número c/1812. Incluida en el Registro Nacional de Entidades de Bien Público con el N° 6124.

S U M A R I O

LA IMPORTANCIA HISTORICA DE LA ASTRONOMIA DE LOS ARABES	2
Por Mario Quadrelli, Lavagna, Italia	
LA ASTRONOMIA EXTRAGALACTICA: UNA CIENCIA QUE SE DESARROLLA VERTIGINOSAMENTE	4
Por Lic. Mario Alberto Arrastía Avila y Lic. José De La Paz Fernández González	
LA RADIOASTRONOMIA Y EL AFICIONADO	7
Por el Departamento de Radioastronomía	
MAS CERCA DE LAS ESTRELLAS	9
Por Hernán Christian Rebak	
OSCILACIONES DE LA TIERRA EN SU ORBITA SOLAR	10
Por Eduardo Palet Valls	
NOTICIAS DE LA ASOCIACION	12
BIBLIOGRAFIA COMENTADA	13
ASTRONOVEDADES	14
Por Hernán Christian Rebak	

EDITORIAL

¡Qué difícil resulta sacar la revista en tiempo! Aunque hacía ya dos meses que teníamos todo el material listo, no pudimos cumplir con nuestro deseo (y obligación moral) de reducir el lapso entre números sucesivos. Pero en este caso tenemos una excusa: estamos tratando de introducir una importante mejora; pero no podemos adelantar nada. El interesado en saber de qué se trata... deberá esperar al próximo número.

Hablando del próximo número, creemos que va a estar muy interesante, por el material que va a contener; vea las "Noticias de la Asociación" para tener un adelanto.

Hasta la próxima los saluda,

El Director

LA IMPORTANCIA HISTORICA DE LA ASTRONOMIA DE LOS ARABES

Por Mario Quadrelli, *Lavagna, Italia*

Está bastante difundida la creencia de que, después de la decadencia de la cultura greco-jónica de la que Ptolomeo (siglo II DC) fue el último exponente autorizado, la astronomía no tuvo más historia hasta llegar a Copérnico, dejando un vacío de más de un milenio que va precisamente desde los fines de los fastos de la cultura clásica hasta la del Renacimiento; realmente así hubiera sido si los árabes no hubieran llenado por lo menos en parte este vacío.

Los acontecimientos políticos y religiosos que se sucedieron después de la caída del Imperio Romano (siglo IV DC), a continuación del cisma creado por Constantino al proclamarse emperador de Oriente con capital en Bizancio (Constantinopla), fueron la causa definitiva de la declinación de la cultura occidental (ver mapa).

En efecto, los romanos, permanentemente en armas para mantener en pie su vasto imperio, extendido especialmente sobre todos los países que rodean al Mediterráneo desde Francia a la Palestina y el Africa septentrional, descuidaron los problemas culturales, incluida la astronomía (1). Después del cisma, mientras la parte oriental del imperio, aunque también golpeada por la tormenta, pudo continuar ejerciendo su poder político sobre muchas regiones, la parte occidental en cambio sufrió un serio revés, dejando el camino libre a las invasiones de los pueblos bárbaros (2), que sometieron a toda la Europa meridional. Fue así que los últimos exponentes de la cultura occidental, perseguidos por los bárbaros, se vieron obligados a huir a Oriente, refugiándose en Persia y llevando con ellos hasta donde pudieron sus documentos y textos, incluyendo algunos originales griegos. Reunidos especialmente en la ciudad de Gondé-Shepur, ésta se transformó pronto en la capital cultural de la región.

.....

Cuando al comenzar el siglo VII DC, los árabes ocuparon la Persia durante su expansión hacia Oriente para difundir la nueva fe de Alá proclamada por Mahoma, encontraron allí un inestimable tesoro cultural, no sólo occidental, sino también y sobre todo, de origen persa e indio, de cuyo valor en un principio no tomaron conciencia.

Entre las obras importantes de la Persia preislámica estaban las "Tablas del Rey" (Zig-i Saahi), compuestas en 555 DC bajo el reino del sasánida Anushirava, llamado "el justo", tablas fundadas sobre teorías y prácticas astronómicas indias que, entre otras cosas, fijaban el inicio del día a medianoche en lugar de hacerlo a mediodía. Estas tablas, traducidas luego por Abu L'Hasan con un comentario del más famoso astrólogo musulmán Abu Ma'ahar (Abumasar)

(3), fueron la base de la astronomía árabe y de ellas se sirvieron astrónomos famosos como Ibn al Naubkt y Masha Allah (Masala), que florecieron bajo el reinado de al-Nahum y colaboraron en los cálculos para la fundación de Bagdad.

Los árabes, aun cuando se dedicaron a la astronomía con gran entusiasmo y riqueza de medios (4), no hicieron sin embargo grandes descubrimientos ni concibieron nuevas cosmogonías; esto se debió probablemente al hecho de que no emprendieron el estudio de la astronomía con rigor científico, sino más bien con una concepción astrológico-religiosa, en función prevalentemente de prácticas adivinatorias. La astronomía árabe es, por ello, un conjunto de conceptos religiosos, astrológicos y astronómicos dirigidos casi exclusivamente al conocimiento de la arquitectura del firmamento y no a la investigación de las leyes que lo gobiernan, dado que la sola "voluntad divina" puede hacer mover los planetas en el cielo.

La tendencia a un carácter religioso que marca a la astronomía árabe no es un aspecto totalmente negativo, aunque sí lo es limitativo; tiene también facetas altamente positivas, como el mérito que ya se ha mencionado de haber tendido un puente entre la cultura greco-jónica y la del Renacimiento. Otro mérito es el de haber fundado, aún en los países que dominaron, muchos observatorios a los que tuvieron el cuidado de dotar de instrumentos de notable dimensión y precisión (5), que les permitieron obtener medidas angulares pequeñísimas, como las distancias entre estrellas dobles; de estos instrumentos se benefició más adelante la resurgida astronomía occidental.

.....

Muhammad al Fazari, astrónomo y escritor de poemas astronómicos, fue el primer astrónomo oficial de los califas. El reunió en torno suyo en Bagdad una misión india para enseñar las ciencias indias y colaborar en la traducción de sus textos al árabe. Su obra principal, "El gran Siddhanta", fue la base de la astronomía árabe hasta el siglo IX, por lo que se comprende la profunda influencia india sobre ella.

Es sólo en la segunda mitad del siglo IX que bajo el califa Ma'nun se produce en la astronomía islámica una gran renovación, debida principalmente al impulso que le dan las traducciones de otros textos extranjeros, particularmente textos fundamentales griegos, que sustituyeron poco a poco a las obras indias. En este contexto asume gran importancia la obra de Ptolomeo conocida como "Ho megas astronomos", traducida varias veces al árabe con el nombre de "Almagesto" (Al-Magisti = el libro más grande), por cuanto en ella se describe con precisión geométrica el movimiento de los planetas y por lo tanto permite mejor que todo otro recurso conocer el cielo y sus misterios para leer cuanto hay "allí escrito", lo que no puede ser sino para mayor gloria de Alá. Ptolomeo resulta así su inspirador, y el Almagesto se transforma en el libro fundamental.

El impulso dado por esa renovación aportó nueva linfa a los estudios astronómicos y como consecuencia se formó una nueva clase de astrónomos; es justo en éste período que se registra el ascenso de las máximas figuras del mundo científico árabe. Entre ellas, Habash al Nasib, a quien se atribuye la compilación de las tablas "Ma'numicas"; al-

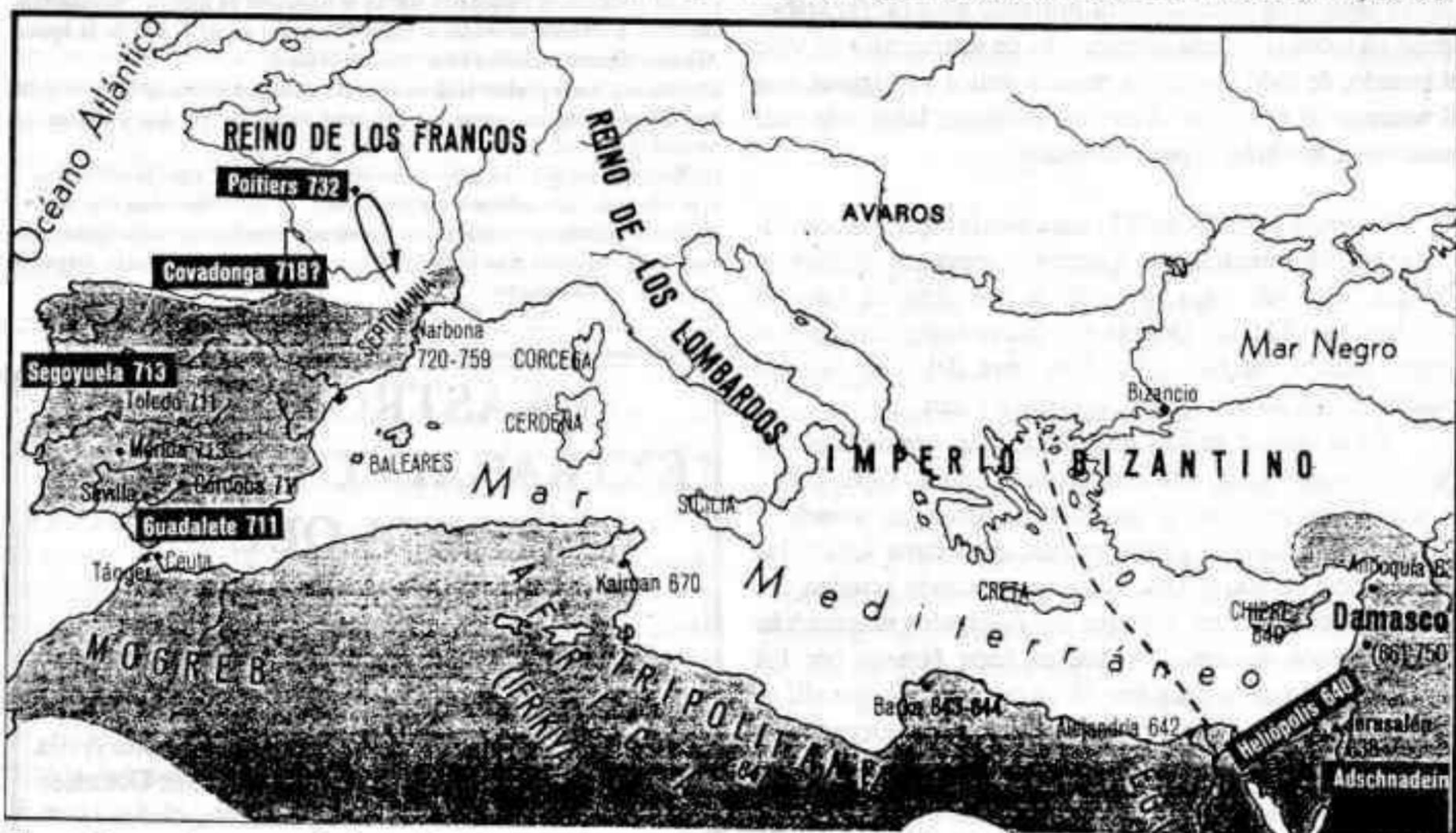
Kawarasmí, autor de importantes textos astronómicos y tablas matemáticas; Abu Ma'ahar (Abumasar), astrólogo musulmán autor de "Introductorum magnum astrologiam", traducido e impreso en latín muchas veces; al-Farghani (Alfragano), conocido autor de "Elementos de Astronomía"; al-Nairizi (Anarizio), comentador del Almagesto y autor de un tratado sobre el astrolabio (armilla); Thabit Ibn Qurrah, famoso por haber sostenido la teoría del movimiento oscilatorio de los equinoccios y por notables contribuciones en el campo de la astronomía. Pero ciertamente, el más importante y fecundo astrónomo árabe de esa época fue Al-Batani (Albatenio) (850-929), que sirviéndose de instrumentos de gran precisión, de los cuales como se ha dicho, los árabes habían dotado a sus observatorios, pudo obtener mediciones consideradas entre las de mayor exactitud de la Astronomía musulmana. El cálculo del desplazamiento del apogeo del Sol desde los tiempos de Ptolomeo llegando así al descubrimiento del movimiento de los ápsides; determinó una precesión anual de $54''5$ y una inclinación de la Eclíptica de $23^{\circ}51'$; concibió un nuevo método para calcular la época de la Luna Nueva e hizo un particularizado estudio sobre los eclipses solares y lunares. Su obra mayor, que se consideró fundamental hasta el Renacimiento, es "De scientia stellarum", la que estaba acompañada de numerosas figuras.

En el siglo X encontramos astrónomos ilustres que pasaron a la historia por su ingenio y por el valor de las obras que dejaron, como Abu Sa'id al Sogzi, famoso por su astrolabio en el que es la Tierra la que gira alrededor del Sol; Abd al-Raham al-Sufi, cuyo libro "Figuras de estrellas" fue

considerado el más importante entre las obras maestras de la astronomía observacional islámica y de la literatura científica del Medioevo; Abul 'Iwafa al-Buzgiani, que hizo interesantes estudios sobre la Luna y es autor de una versión simplificada del Almagesto para hacerlo comprensible aún a quienes no son astrónomos; Abu'lQuasin al-Nigritti, autor de comentarios sobre el "Planospharium" de Ptolomeo y de un tratado sobre el astrolabio.

Esta serie afortunada de astrónomos árabes continua en el siglo XI, en el que la actividad científica islámica alcanza su cumbre. A al-Biruni, autor de importantes cálculos astronómicos, se debe la determinación de latitudes y longitudes. El más importante fue sin duda Ibn Yunus, astrónomo de la corte de los califas fatimitas de El Cairo, que se dedicó a completar las tablas de al-Biruni con mediciones más prolijas, tal vez las más precisas que se obtuvieron durante el período islámico; hábil matemático, resolvió problemas de trigonometría esférica por medio de proyecciones ortogonales. Parece también que fue el primero que estudió las oscilaciones isométricas del péndulo.

Para entonces, el poder temporal de los califas de Oriente está en decadencia y con ellos también la astronomía asiático-musulmana inicia su declinación; por ello en el siglo XII no aparecerán astrónomos de cierto relieve. Pero por fortuna en Occidente, en los países sometidos a la dominación árabe, las ciencias matemáticas continuaron progresando y la astronomía encuentra en España un nuevo terreno fértil para la cultura y emerge así una nueva clase de astrónomos de extracción árabe. Ibrahim abu Ishak, conoci-



En esa época el concepto de "mundo" se circunscribía de manera empírica a la cuenca del Mediterráneo y zonas limítrofes. Siendo las vías marítimas las más prácticas para los intercambios comerciales, favorecían de modo determinante la difusión de las diversas culturas entre los pueblos ribereños, los cuales resultaron también los más evolucionados del continente europeo. La línea de guiones que va del mar Egeo a las bocas del Nilo, divide aproximadamente en dos el mundo, con el "Occidental" al Oeste y el "Oriental" al Este, de acuerdo con las ideas entonces vigentes.

do como az-Zarqali (Arzachel para los occidentales), que nació y vivió en Córdoba entre el 1029 y el 1087, fue el más importante observador astronómico español e inventor de un nuevo instrumento astronómico llamado "Safihah" o "Saphea Arzachelis". Con la colaboración de otros estudiosos musulmanes y hebreos llevó a término su obra fundamental, las "Tablas toledanas" (porque estaban referidas al meridiano de Toledo), que serán usadas también en los siglos sucesivos; a Arzachel se le atribuye la demostración explícita del movimiento del apogeo del Sol con respecto a las estrellas fijas.

Desaparecido Arzachel, comenzaron a surgir en el siglo XII en España los primeros fermentos críticos con relación al sistema ptolemaico, principalmente por obra de dos renombrados astrónomos sevillanos: Giabir ibn Aflar (?-1145) y Nur ed-din al-Bitruji (Alpetragio). El primero discutió inclusive la planimetría aristotélica y, de acuerdo con una teoría cosmológica que estaba entonces en auge en Andalucía, propone directamente un sistema basado sobre círculos concéntricos. El segundo, Alpetragio, adhiere al complejo sistema de las esferas homocéntricas ideado por su maestro ibn Tufail, desarrollándolo posteriormente en el sistema llamado "Teoría del movimiento en espiral", que no presenta ventaja alguna sobre el ptolemaico, ni puede sustituirlo; no obstante, retomado por los astrónomos del Renacimiento, se lo propone como antítesis.

El siglo XIII está caracterizado por la obra monumental conocida como las "Tablas Alfonsinas". El rey Alfonso X de Castilla y León, llamado "el sabio", soberano iluminado y amante de la astronomía, imitando a los califas árabes reúne en torno suyo una cincuentena de astrónomos de todo el mundo, de todo tipo de extracción étnica y religiosa, con el encargo de compilar el colosal catálogo, labor a la cual contribuye también él personalmente.

Después de Alfonso X la astronomía española concluye su historia, mientras por el contrario toma nuevo vigor en Oriente, esta vez bajo la égida de los tártaros, quienes invaden todo el Medio Oriente después de haber derrotado al último califato árabe de Bagdad, obra del líder mongol Hulagu Khan, nieto asiático de Gengis Khan.

En la ciudad de Maragha (en el noroeste de la actual Persia), Nassir ad-din at-Tusi (Nassir Eddin, 1201-1274), excelente matemático y astrónomo, funda un grande y fastuoso observatorio y una escuela, cuya fama supera los confines de Persia y llega hasta Samarcanda (ciudad del actual Uzbekistán), escuela que sus discípulos mantendrán hasta tiempos modernos y que se hace famosa por los numerosos comentarios sobre obras precedentes que allí se originan, y sobre todo por el tratado de Astronomía de Qushachi, que mantuvo su popularidad hasta la época moderna.

Ocupada Persia, Hulagu Khan se interesa por la escuela de Maragha y al conocer a su fundador queda fascinado por su personalidad y sus dotes. Convertido a la astronomía, nombra a Nassir Eddin su visir y le hace construir el gran observatorio que quedará bajo su dirección, dotado de instrumentos de alta precisión, con los cuales se obtendrán

mediciones muy seguras de los movimientos planetarios, acompañadas de cálculos que servirán luego para preparar un "Compendio" formado por numerosas tablas, adjunto a un catálogo estelar.

Mientras la escuela de Maragha continuará existiendo largo tiempo, el observatorio, lamentablemente, no tendrá larga vida y deberá transcurrir más de un siglo para que surja en Oriente otro digno de fama.

El mongol Ulugh Beg (1393-1449), nieto del terrible Tamerlán, se estableció en Samarcanda después de haber experimentado verosímelmente la fascinación de la escuela de Malagha, al extremo de reunir en su corte muchos sabios, entre ellos algunos astrónomos de prestigio como Qushachi y Ghiyath al-din al-Kashani, e hizo construir en los jardines reales un observatorio donde fueron compiladas nuevas tablas astronómicas y un nuevo catálogo estelar.

Con la desaparición de Ulugh Beg, último mecenas astronómico de Oriente, la Astronomía oriental cierra su último capítulo y paradójicamente, al contrario de lo que acontece en la Naturaleza, la estrella "Astronomía" se pone al Levante para surgir al Poniente, esta vez para no volver a ocultarse.

NOTAS:

- (1) El Medioevo que siguió fue un período histórico de total oscurantismo durante el cual el progreso científico no sólo fue descuidado, sino directamente obstaculizado.
- (2) Por "bárbaros" se entienden las poblaciones guerreras del norte de Europa, menos evolucionadas, que en los primeros siglos se desplazaron cada vez más hacia el sur, sometiendo a los pueblos mediterráneos.
- (3) Los nombres de personajes árabes se traducían en grafías "occidentalizadas" y a menudo referidas al lugar de origen, según el uso de la época. Algunos figuran inclusive en la toponimia lunar.
- (4) Esto explica la presencia de numerosos términos árabes en la nomenclatura astronómica, así como los nombres árabes de muchas estrellas del hemisferio boreal.
- (5) Recordemos que en esa época no existía todavía el anteojo astronómico y, por lo tanto, los instrumentos empleados por los árabes eran sólo instrumentos de colimación; por lo tanto, cuanto más grande era el sector graduado, tanto más pequeñas eran las subdivisiones de los grados y tanto mayor la precisión de las lecturas.

LA ASTRONOMIA EXTRAGALACTICA: UNA CIENCIA QUE SE DESARROLLA VERTIGINOSAMENTE

Lic. Mario Alberto Arrastía Avila
Lic. José De La Paz Fernández González
La Habana, Cuba, 1991.

La Astronomía Extragaláctica se ocupa del estudio de los fenómenos y procesos físicos que se producen más allá de las fronteras de nuestra Galaxia. Esta rama de la Astronomía ha experimentado un desarrollo vertiginoso en los últimos

tiempos, con la puesta en marcha de grandes telescopios en diferentes regiones del planeta.

Si bien la Astronomía es una de las más antiguas ciencias que existe, la Astronomía Extragaláctica como parte integrante de ella, es muy joven aún. Ello se debe a que únicamente a comienzos del actual siglo, se logró establecer con absoluta rigurosidad, la existencia de sistemas estelares externos respecto a la Vía Láctea. Existen criterios acerca de que ya los árabes en el siglo XI, tenían conocimiento sobre manchas nebulosas en el firmamento. Posteriormente fueron varios los astrónomos que reportaron sus observaciones sobre objetos de aspecto nebuloso en diferentes constelaciones. Generalmente la apariencia visual de estos objetos celestes era espiral. En 1845, el astrónomo irlandés Lord Rosse, descubrió una bella nebulosa espiral en la constelación de los Perros de Caza, utilizando un reflector provisto de un espejo metálico de 1.80m de diámetro. Además de Rosse, el astrónomo John Herschel, también pudo apreciar varias nebulosas, consiguiendo descubrir la naturaleza estelar de dichos objetos. Tanto Rosse como Herschel sospecharon que dichas nebulosas, podían constituir otros sistemas galácticos situados más allá del nuestro. Sin embargo, no existía en aquella época una fuerte evidencia confirmativa de dicha hipótesis.

El astrónomo francés Charles Messier, también observó e incluso catalogó varios objetos nebulosos, cuya identidad extragaláctica (en muchos casos) fue establecida después. En el año 1900 se discutía acaloradamente, acerca de la posible naturaleza extragaláctica de las nebulosas espirales. Fue el astrónomo norteamericano Edwin Hubble, quien en 1923 demostró fehacientemente que las nebulosas espirales de Andrómeda (M31) y el Triángulo (M33), no eran otra cosa que galaxias semejantes a la nuestra. Hubble reconoció en ellas desde estrellas individuales hasta nebulosidades (oscuras y brillantes) y cúmulos estelares. De esta forma quedó resuelto este problema astronómico y en adelante se suprimió el término nebulosas para nombrar a dichos objetos, adoptándose el nombre genérico de galaxias.

Para desarrollar la Astronomía Extragaláctica es necesario contar con instrumentos muy sofisticados y por supuesto con grandes telescopios. En la actualidad existen varias instalaciones en diversas regiones del planeta, que cuentan con equipos cuyo alcance permite realizar observaciones y descubrimientos de gran envergadura. En el Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma, dependientes del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) existen varios telescopios de considerables dimensiones, entre los cuales podemos mencionar el Isaac Newton Telescope (INT), el Jacobus Kapteyn Telescope (JKT) y el impresionante William Herschel Telescope (WHT), el tercero más grande de su tipo. Otros de los importantes telescopios existentes actualmente son el de Monte Palomar (EE.UU.), el Telescopio Anglo-Australiano y el Observatorio del Cáucaso, donde se halla el mayor telescopio reflector del mundo, con 600 cm de apertura.

Una vez que Hubble comenzó sus extensas observaciones de las galaxias, descubrió que existían diferencias morfológicas entre ellas. Se dedicó entonces a establecer una

clasificación que todavía se conserva hoy en día. Según este esquema, el cual toma en cuenta el aspecto externo de la galaxia, así como su brillo existen tres grandes grupos; las elípticas, espirales e irregulares. Actualmente se conoce además que dichos tipos de galaxias poseen diferencias en lo que respecta a su composición estelar. Con ayuda del espectro de una galaxia (el cual es un espectro sumario, compuesto por la unión de todos los espectros estelares componentes) se puede obtener información sobre qué estrellas abundan en ella. Así se ha llegado a conocer que en las partes externas de las galaxias espirales y en muchos sistemas irregulares existe un marcado predominio de estrellas jóvenes y material interestelar (Población Estelar Tipo I) mientras que en el núcleo de las galaxias espirales y en los sistemas elípticos, es mayoritaria la Población Estelar del Tipo II.

Uno de los temas más interesantes de la Astronomía actualmente, lo constituye la determinación de la densidad media de la materia en el Universo. El interés radica en que este valor es decisivo para definir el tipo de Modelo Cosmológico al cual responde nuestro mundo. Es por esta razón que durante los últimos decenios, los astrónomos se han dedicado a tratar de estimar la masa conjunta de todas las galaxias que pueblan el Universo, hasta los límites de observación.

La rotación de las galaxias es un elemento clave para poder determinar sus masas. Cada estrella en una galaxia, tiene una velocidad para la cual permanece a una distancia estable del núcleo. La galaxia no se comprime ni se expande. Evaluando el corrimiento Doppler de las líneas espectrales a cada distancia r del centro galáctico, se determina la velocidad a esa distancia dada de dicho centro. Bajo el supuesto de que las órbitas estelares sean preferentemente circulares, se puede escribir:

$$\frac{G \cdot m \cdot M_r}{r^2} = \frac{m \cdot V_r^2}{r}$$

donde V_r es la velocidad tangencial, m la masa de la estrella, r la distancia desde el centro y M_r la masa comprendida hasta esa localidad a partir del núcleo. Si toda la masa de las galaxias espirales estuviese contenida en su parte central, la curva de rotación experimentaría un decremento kepleriano. Sin embargo las observaciones no corroboran esta hipótesis. Si bien la luminosidad de las galaxias espirales, es mayoritaria en la zona nuclear y sus alrededores, la masa parece no estar concentrada en esta región. Así surgió el problema de la materia oscura o "masa perdida" en dichas galaxias. Muchos astrónomos aseguran que esta masa necesariamente tiene que existir, para poder explicar las anomalías de las curvas de rotación, y que como tal se esconde de nosotros, en una cuantía un tanto desconocida en un constituyente no luminoso.

Pero no solamente se han estimado las masas de los sistemas espirales. Mediante otros métodos como por ejemplo la dilatación de las líneas espectrales, se han investigado las masas de las galaxias elípticas y enanas. En general la masa de la mayor parte de las galaxias catalogadas actualmente, oscilan entre 10^9 y 10^{12} masas solares.

Uno de los más importantes objetivos de la Astronomía

Extragaláctica, lo constituye la determinación de la constante H . Los cálculos primarios de Hubble arrojaron un resultado de $500 \text{ Km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$. Sin embargo, las investigaciones más recientes han colocado a esta constante física fundamental en el intervalo comprendido entre los siguientes límites:

$$50 \text{ Km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1} < H < 100 \text{ Km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$$

La importancia de la constante H radica en que a partir de ella se puede confeccionar una escala de distancias para objetos extragalácticos. En 1929 Hubble descubrió la Ley de la Expansión General del Universo. En efecto al estudiar los espectros de las galaxias lejanas, él encontró que mayoritariamente (con la excepción de algunas galaxias del Grupo Local) existía un desplazamiento hacia el rojo, lo cual fue interpretado como Efecto Doppler. Además Hubble comprobó que la envergadura del corrimiento ($\Delta\lambda/\lambda$), crecía con el alejamiento de la galaxia. Así quedó establecida esta ley, que constituye una de las leyes más fundamentales del Universo. La Ley de Hubble, como también se le conoce, puede escribirse:

$$v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c = H \cdot r$$

A partir de esta expresión, si medimos el corrimiento espectral Doppler y conocemos la constante H para el instante de tiempo dado, podemos saber a qué distancia se halla la galaxia que se estudia. En los cálculos comúnmente se adopta el valor medio del intervalo expresado con anterioridad; $H = 75 \text{ Km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$. El sentido físico de la constante de Hubble es fácil de entender. H tiene dimensiones de frecuencia, luego su inverso posee dimensiones temporales. Al sustituir se obtiene como resultado $t = 13.10^9$ años, lo cual se interpreta como el tiempo transcurrido desde que el Universo comenzó su expansión o sea el intervalo temporal a partir de Big Bang hasta la fecha.

Existen objetos extragalácticos cuyo corrimiento espectral es tan elevado, que sus velocidades de alejamiento tienen que ser calculadas por la fórmula relativista:

$$v = \frac{(\Delta\lambda / \lambda + 1)^2 - 1}{(\Delta\lambda / \lambda + 1)^2 + 1} \cdot c$$

Si a estos objetos se le aplica la Ley de Hubble, entonces encontramos que ellos se hallan en los confines de la Metagalaxia, o sea en los límites del Universo observable. Estos objetos tan extraordinariamente alejados de nosotros fueron identificados por primera vez en 1963, por parte del astrónomo Maarten Schmidt y recibieron el nombre de radiofuentes cuasi-estelares (quasi stellar radio sources), o como comúnmente se les conoce **Cuasares**. Actualmente están catalogados cerca de 1500 de ellos, en todo el globo celeste. Fueron precisamente astrónomos ópticos y radioastrónomos, que colaboraban en la búsqueda de radiofuentes celestes, los que descubrieron los primeros Cuasares. Ellos calcularon con gran precisión la posición de las radiofuentes en el firmamento y para su sorpresa, estas coincidían con la posición de objetos cuya apariencia era la de simples estre-

llas. De aquí surge el nombre asignado a estos cuerpos celestes.

Los Cuasares muestran en sus espectros, rayas de emisión fuertemente desplazadas hacia el extremo rojo, aunque algunos de ellos presentan rayas de absorción corridas hacia el rojo, con cierta diferencia al compararlas con las líneas de emisión. El primer Cuasar descubierto por Schmidt, el 3C 273, tiene un corrimiento al rojo caracterizado por un factor $z = \Delta\lambda/\lambda$ igual a 0.158. Sin embargo el campeón en esta categoría es el 0Q 172 (descubierto en 1972 en Monte Palomar), cuyo corrimiento corresponde a un $z=3.53$ le confiere una velocidad de recesión de un 91% de la velocidad de la luz. La radiación emitida por objetos como este, ha estado viajando durante la casi totalidad de la vida del Universo.

Otra propiedad generalizada de una gran cantidad de Cuasares, es su intensa emisión de rayos X. Los resultados de las pesquisas realizadas por el Observatorio Einstein parecen sugerir que las emisiones ópticas y de rayos x de los Cuasares están relacionadas directamente. A mayor brillantez del Cuasar en la región visible, más intensa será también su producción de rayos X.

Un interesante hallazgo fue realizado por Maarten Schmidt a finales de la década de los 60, el número de Cuasares en el espacio es mucho mayor a distancias considerables que en nuestra vecindad. De aquí se podría concluir que, cualquiera que haya sido el proceso que originó a los Cuasares, este debió ser muy intenso en las etapas tempranas del Universo, y se ha amortiguado hasta casi anularse totalmente en la actualidad.

Las energías radiadas por muchos Cuasares, superan en ocasiones las luminosidades de las galaxias normales en un factor que oscila entre 10^2 y 10^3 veces. Se ha determinado que la región emisora de un Cuasar típico es relativamente pequeña (de las dimensiones del Sistema Solar). Entonces, ¿cómo explicar el surgimiento en una región tan reducida, en una cantidad de energía tan grande como 10^{39} Joules?. El mecanismo mediante el cual se libera esta energía, constituye uno de los mayores enigmas de la Astronomía actualmente. Muchos investigadores consideran, que una parte considerable de los Cuasares son núcleos activos de galaxias. La hipótesis que goza de mayor aceptación, es la que presupone la existencia de un **Agujero Negro Supermasivo (ANS)** como fuente de la energía emitida por los Cuasares. Existen varias vías que conducen a la formación de un ANS. Por ejemplo la más sencilla plantea que una gran nube de gas y polvo puede colapsar bajo la acción de su propia gravitación y devenir en un ANS. Otro camino podría ser a partir de la formación de estrellas muy masivas, del orden de 100 Ms, las cuales evolucionan hasta convertirse en supernovas, que dejan como rastros agujeros negros estelares que finalmente se fusionarían para formar el ANS.

Se piensa que el mecanismo de liberación de energía de los Cuasares, tiene como parte esencial un ANS en rotación (tipo Kerr-Newman). En este caso se ha propuesto el siguiente modelo: Las líneas de inducción magnética son arrastradas producto de la rotación del ANS; sin embargo el arrastre no es perfecto produciéndose un deslizamiento de

dichas líneas de inducción a través del disco de acreción que existe alrededor del ANS. Como se conoce, todo campo magnético variable en el tiempo genera un campo eléctrico rotacional. Es así que surge un campo eléctrico, orientado en la dirección del eje de rotación. Dicho campo condiciona a las partículas eléctricamente cargadas, a moverse según el eje de rotación en sentidos opuestos. De esta manera podrían ser explicadas las estructuras dobles de radioemisión existentes en ciertos Cuasares, como radiación sincrotrónica debida a la aceleración que experimentan sus partículas cargadas en el campo magnético.

No obstante el Dr. Roberto Terlevich, del Royal Greenwich Observatory (Reino Unido), ha propuesto una teoría alternativa sobre las galaxias activas, que no implica la presencia del ANS, atribuyendo la actividad a procesos clásicos de formación estelar. Es posible que el ancho de las líneas espectrales pueda explicarse ahora con procesos normales, como explosiones de supernovas en regiones de formación estelar, afirmó el Dr. Terlevich en la Reunión Europea de la UAI., celebrada en 1989 en la Universidad de la Laguna en Tenerife. Las investigaciones realizadas han corroborado que existe una gran semejanza entre el espectro de las supernovas y de las galaxias Seyfert.

Terlevich plantea que aún no existe toda la evidencia necesaria para relacionar la actividad de los Cuasares y de las galaxias Seyfert, con la presencia de ANS y discos de acreción. Según él debíamos observar procesos relativistas tales como fuertes colimaciones a gran escala, considerables variabilidades en radio y variabilidades de la polarización, como prueba de que la región emisora de la energía es un objeto supercompacto. Sin embargo todos estos elementos no se aprecian en la mayoría de los Cuasares y galaxias Seyfert.

Generalmente las galaxias se localizan formando grupos mas o menos numerosos. Nuestra propia Galaxia, forma parte de una pequeña agrupación integrada por unos veinte miembros denominada Grupo Local (ver Tribuna de Astronomía N° 49, Diciembre 1989). A diferencia de las estrellas, de las cuales solo una pequeña parte se encuentran en los cúmulos abiertos y globulares, las galaxias manifiestan una tendencia mucho más acentuada a formar agrupaciones. Una parte insignificante de las galaxias estudiadas y catalogadas, no forman parte de ningún tipo de asociación galáctica.

Existen pequeños grupos de galaxias que poseen entre diez y unos cien miembros. Este tipo de asociación parece ser la más extendida. Sin embargo también existen otras agrupaciones, con un número mayor de integrantes, son estos los Conglomerados o Cúmulos de Galaxias, que cuentan con cientos y hasta decenas de miles miembros. Los Conglomerados pueden ser dispersos (o irregulares) y esféricos. Ambos tipos de asociaciones de galaxias, presentan diferencias notables no solo en cuanto a su forma, sino además en lo que respecta a su composición. Los cúmulos dispersos no tienen una forma regular, ni existe una región central de alta densidad. Además en ellos predominan las galaxias espirales aunque también hay irregulares y elípticas gigantes muy apretadas. Los cúmulos dispersos poseen dimensiones muy grandes. Un ejemplo típico es el Conglomerado de la cons-

telación de la Virgen. Por otra parte los cúmulos esféricos, presentan una fuerte concentración de galaxias en su centro también son compactos y con un alto grado de simetría. Constan fundamentalmente de galaxias elípticas y lenticulares. Como ejemplo de este tipo de cúmulo podemos mencionar al que se encuentra ubicado en la constelación de la Cabellera de Berenice. Se estima que posea unas treinta mil galaxias, con magnitudes estelares superiores a la 19. En las partes centrales de los Conglomerados de galaxias deben ocurrir procesos evolutivos, debidos a la interacción entre galaxias situadas muy cerca unas de otras. Los astrónomos están interesados en este tipo de investigaciones actualmente.

En el año 1958 el astrónomo G. Abell publicó un catálogo de Conglomerados de galaxias, descubriendo que los mismos presentan una tendencia inequívoca a formar nuevas agrupaciones, o sea nuevos Conglomerados. Así nació en la terminología astronómica un nuevo concepto, los Supercúmulos de galaxias. Este constituye hasta el momento el último escalón en la jerarquía del Universo.

No cabe lugar a dudas, de que la Astronomía Extragaláctica se encuentra en un momento de vertiginoso desarrollo. El avance de la tecnología mundial, permitirá poner a disposición de los investigadores, de medios sumamente sofisticados, que serán usados con la finalidad de comprobar numerosas hipótesis sobre el comportamiento de la materia más allá de los límites de la Vía Láctea. Quizás en un futuro cercano podamos conocer con mayor precisión la constante H, de forma tal que puedan estimarse con certeza las distancias galácticas. Otro problema muy importante es como decíamos en nuestro trabajo, la estimación de la densidad media de la materia, cuestión que nos permitirá definir en que tipo de Universo vivimos. Indiscutiblemente, que todos esperamos en los próximos decenios, importantes resultados de la Astrofísica Extragaláctica.

Agradecemos la colaboración del Prof. Gustavo Gómez del Instituto Superior Pedagógico de La Habana, quien nos facilitó el procesamiento computarizado de este trabajo.

LA RADIOASTRONOMIA Y EL AFICIONADO

Por el Departamento de Radioastronomía

Con el tiempo uno se va dando cuenta que el aficionado a la astronomía evita sistemáticamente su incursión en ciertas ramas muy importantes en el estudio de esta ciencia, quizás por su complejidad, quedando éstas solo a cargo de los profesionales. Uno de estos campos es el del análisis espectroscópico de la luz que proviene de los objetos celestes. No hay dudas que el tema no es fácil, pero, ¿es realmente tan difícil como para desalentar al 99% de los aficionados? Así parece ser la realidad. La fotografía astronómica es otra de estas ramas. Existen muy pocos aficionados que se dediquen

a esta tarea no muy complicada. Solo requiere un poco de equipo y ganar experiencia quemando algunos negativos. Con algo de tiempo y paciencia se puede llegar a resultados muy reconfortantes.

La rama que nos ocupa hoy es la de radio. Todos habrán visto ya la antena parabólica en la terraza del frente de nuestra sede. Es la prueba inocultable de lo que se está desarrollando en el Departamento de Radioastronomía. Pero no es lo único. Luego de unos ocho años de esfuerzos de muchos socios que colaboraron en mayor o menor grado, se puede decir hoy que no fue en vano. Esta antena es un reflector parabólico de 4 metros de diámetro, en una montura ecuatorial, con movimientos controlados desde una consola en la planta baja. El receptor, del que cuya parte más importante está en el foco de la parábola, está sintonizado en 600 MHz, que es la banda que hoy usan los canales altos de TV (UHF), desde el 14 al 83. Muchos de los lectores habrán visto ya estos canales, aunque quizás sin poder detener la imagen ya que se emite codificada en casi todos ellos. Esa frecuencia de trabajo corresponde al canal 35, que no está ocupado por emisiones comerciales. El ancho de banda del receptor está en unos 100 kHz. La energía captada se amplifica tremendamente hasta que su magnitud se hace manejable para su medición.

FORMA DE TRABAJO

Una de las formas en que se está trabajando actualmente es la de hacer "barridos" sistemáticos del cielo, ayudados por la natural rotación de la Tierra. Se hace barrer la antena sobre el meridiano local, en forma automática, o sea, de sur a norte, cada 10 minutos. Durante el barrido, una computadora va tomando valores de la señal recibida, que va cambiando en forma suave. La computadora guarda en un diskette los datos que luego se procesan de diversos modos para obtener lo que uno desea. Lo primero que se hace es lograr una "imagen" del cielo en radio; una de las mayores maravillas de trabajo. En esas imágenes se hace notar nuestra Galaxia, en forma bastante fuerte, y el Sol. Este último da una señal más poderosa, aunque concentrada, mientras que la Galaxia es más débil pero de mayores dimensiones. No importa mucho que esté nublado o incluso que llueva para observar en radio. Pero es importante que no haya tormentas eléctricas, como así también, que la calle "esté tranquila", es decir, que no circulen muchos autos, pues la bujías dejan su huella en los registros, enmascarando la señal verdadera. Es importante comprender que la nitidez de las imágenes obtenidas no se pueden comparar con una fotografía común; la antena adolece de una gran miopía, que hace que un objeto puntual parezca una mancha borrosa más grande que la Luna. Por otro lado, el ruido, tanto de los autos como el que naturalmente produce el receptor, se amplifica tanto como la señal útil, tendiendo a confundir la imagen real. Estos efectos perjudiciales se combaten superponiendo imágenes de la misma región del cielo obtenidas en momentos diferentes. Este proceso lleva el nombre de "integración", y es una de las palabras más usadas en la jerga.

ORIGEN DE LA SEÑAL

El fenómeno que produce la señal era desconocido hasta hace poco tiempo. La energía de ella se reparte en una

ancha región del espectro de frecuencias; a lo largo del cual varía en forma suave. Por esto se llama "energía de continuo" pues le corresponde un espectro continuo. El mecanismo de producción de este tipo de energía consiste en la emisión por parte de electrones relativísticos que atraviesan una región del espacio ocupada por un campo magnético débil. Se llaman electrones relativísticos a los que están provistos de una velocidad muy próxima a la de la luz. En el plano galáctico existen muchas nubes de gas cuyos átomos están ionizados, es decir, han perdido sus electrones. Por alguna razón, los electrones sueltos de esos átomos son acelerados a velocidades enormes. Por otro lado, se conoce que el plano de la Galaxia está atravesando por debilísimos campos magnéticos, situación propicia para la generación de radiación de "sincrotrón", nombre que se le ha dado a este tipo de emisión, por haber sido ese aparato donde se manifestó notablemente el fenómeno. Es importante notar ahora que con la antena no podremos ver estrellas, salvo el Sol, por ser ellas demasiado débiles para dejar su rastro. En cambio, nubes oscuras de imposible detección visual se ponen de manifiesto fácilmente. Otro importante detalle es que la radiación de radio atraviesa sin atenuación importante las nubes de polvo que no nos permiten ver en el visible el centro mismo de nuestra propia Galaxia. Antes de la Radioastronomía no se podía saber que sucedía a más de 5000 años luz en dirección al centro galáctico, pues toda visión está obstruida por una innumerable cantidad de material opaco en las inmediaciones del plano. En cambio, la radio nos da la imagen del mismo centro que llega, prácticamente sin obstrucción.

FUENTES EXTRAGALACTICAS

Algo sobresaliente en radio es la intensidad con que llegan algunas fuentes extragalácticas, que no tienen contrapartida en la parte óptica donde, en general, las fuentes más débiles son más lejanas. Una vez cada 24 horas pasa sobre nuestras cabezas una fuente muy intensa llamada Centaurus A (nombre de radio). La imagen óptica de esta fuente es una galaxia elíptica (NGC 5128) atravesada por una nube oscura. Evidentemente algo no muy común está sucediendo allí. La distancia es de 15 millones de años luz, y el brillo es aún mayor al del centro de nuestra Galaxia que está a "solo 30 mil años luz. Las imágenes obtenidas mediante el uso de antenas combinadas formando lo que se conoce como "interferómetros" descubren dos chorros (jets) de material emisor, disparados en sentidos opuestos desde el centro de esa galaxia y rematados en cada extremo por una enorme burbuja de material. Estos jets se observan en otras galaxias más lejanas, y se las llama "de núcleo activo".

OTROS EXPERIMENTOS

La antena parabólica no es la única que funciona en el Depto. de Radioastronomía. Un muy simple detector de fulguraciones solares registra indirectamente la actividad del Sol por medio del monitoreo de la ionósfera terrestre, lo que se lleva a cabo con un receptor que trabaja en VLF (Very Low Frequency). Sintonizado a 40 kHz, capta ruido atmosférico, el que varía de forma muy particular en presencia de una fulguración más o menos intensa en el Sol. Estas fulguracio-

nes son los fenómenos producidos en la superficie solar más intensos, deflagraciones repentinas que abarcan pequeñas áreas próximas a regiones llamadas "activas", y que normalmente abarcan grupos de manchas. La observación visual de las fulguraciones queda reservada a la técnica del filtro de la línea H α del Hidrógeno. El empleo de esta clase de filtros por los aficionados también parece ser un área prohibida, por sus precios, aunque en la Asociación se están haciendo esfuerzos para adquirir alguno. En este tipo de observación, el eclipse del 30 de Junio de 1992 dejó una marca significativa.

Existen otros campos, accesibles para el aficionado, donde la radio trae grandes ventajas. Uno de ellos, muy importante, es en el estudio de meteoros, lo que puede llevarse a cabo de noche y de día, además de tener mayor sensibilidad que el método visual.

PARTICIPACION DE LOS SOCIOS

El Departamento de Radioastronomía es un sector más de la Asociación abierto a la participación de todos los socios que deseen concurrir. Por ello se cuentan con cursos de preparación, con el fin de que los interesados puedan trabajar con las instalaciones presentes y colaborar en la construcción de otras nuevas. Existe también un transmisor de mensajes por packet con el fin de difundir los trabajos realizados. En un futuro cercano se estará en condiciones de recibir imágenes satelitales de nuestro planeta desde aparatos como el GOES, o el METEOSAT, por medio del uso de una antena de un metro de diámetro en preparación en este momento.

MENCION

El Departamento de Radioastronomía agradece profundamente la ayuda técnica y moral que le ha brindado el IAR (Instituto Argentino de Radioastronomía), el que posibilitó la concreción de los preamplificadores fundamentales del receptor además de haber aportado todo tipo de colaboración, a través de cursos y visitas a dicha institución.

MAS CERCA DE LAS ESTRELLAS

Por Hernán Christian Rebak

"Desde nuestro hogar en la Tierra, nosotros buscamos en la distancia y nos esforzamos en imaginar cuál es la clase de mundo en el que hemos nacido. Hoy hemos llegado muy lejos en el espacio. A nuestra vecindad inmediata la conocemos bastante íntimamente, pero cuando la distancia se incrementa, nuestro conocimiento disminuye rápidamente. Hasta que en el oscuro horizonte buscamos, entre los fantasmas de los errores de observación, datos que son escasamente más sustanciales que ellos.

La búsqueda continuará. La prisa es más antigua que la historia, ella no ha sido satisfecha ni será suprimida"

Edwin P. Hubble (1889-1953)

En Abril de 1990, el transbordador espacial Discovery lanzaba el Telescopio Espacial Hubble, quizá la misión científica más ambiciosa que la NASA haya emprendido.

Ponerlo en órbita demoró 7 años debido a la complejidad del aparato y a las fallas técnicas que se iban presentando. La tragedia del Challenger en Enero de 1986 fue otro de los motivos de atraso.

El 10 de Abril, cuatro minutos antes del despegue, la maniobra debió interrumpirse por fallas en el sistema de dirección del Discovery. El 24 de Abril se concretó el lanzamiento, pero también hubo problemas: una válvula de oxígeno cerrada atrasó la partida del transbordador res minutos y medio. El 25, el Hubble fue puesto en órbita.

Cuando un brazo mecánico estaba sacando el telescopio de la bodega del Discovery, surgió una nueva falla: uno de los sistemas de antena y panel solar no se abrió y la maniobra se detuvo automáticamente a mitad de camino; finalmente, se logró destrabar el mecanismo.

Ya en el espacio, una de las antenas de transmisión de datos a la Tierra quedó atascada, defecto que hubiera provocado una limitación en el envío de información del 25%, pero pudo ser solucionado.

Un mes después, alrededor del 20 de Mayo, el Telescopio Espacial transmitió su primera foto de un grupo de estrellas situado a 1260 años luz, perteneciente a la constelación de Carina, revelando una estrella doble que tomada desde la Tierra se mostraba como una sola estrella.

Tras 7 semanas de silencio, allá por Junio de 1990, la NASA comunicó la falla más grande: aberración esférica en el espejo primario. Muchos pensaron que el proyecto ya no tenía futuro. Los procedimientos que se utilizaron para aclarar las imágenes fueron técnicas de procesado de las mismas por computadora y de reenfoque del objetivo.

Para 1994 se espera la instalación de COSTAR (Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement), un dispositivo que eliminará casi totalmente los efectos de la aberración esférica que afecta a tres de los instrumentos de primera generación del Telescopio Espacial; ellos son: la cámara para objetos débiles (FOC), el espectrógrafo para objetos tenues (FOS) y el espectrógrafo de alta resolución Goddard (GHRS).

Como detallar los problemas del Hubble no es el motivo de esta nota, vamos directamente a los descubrimientos efectuados hasta el momento:

En materia planetaria:

- * Monitorea ozono sobre Marte, comenzando observaciones sinópticas del clima global marciano.
- * Envío observaciones detalladas de la rara tormenta que azotó a Saturno.
- * Resolvió a Plutón y Caronte como objetos completamente separados.
- * Comenzó observaciones sinópticas de los cambios climáticos de Júpiter.
- * Estudia la actividad auroral sobre Júpiter.

Sobre evolución estelar:

- * Descubrió un anillo luminoso alrededor de la supernova 1987A, resolviendo las nubes de desechos en expansión de la supernova por primera vez, usándose el diámetro de los

anillos para determinar correctamente la distancia a nuestra galaxia vecina, la Nube Mayor de Magallanes.

* Reveló jets, frentes de choque, ondas estacionarias y otras nuevas e inusuales estructuras en derredor de una de las estrellas más masivas conocida, Eta Carinae.

* Confirmó que la estrella eruptiva o nova conocida como R Aquarii, es realmente un sistema estelar doble, disparando un penacho continuo de gas caliente hacia el espacio.

* Hizo observaciones en el ultravioleta de las fases primitivas de la estrella que explotó, la supernova 1992A.

* Suministró con claridad el primer vistazo de una de las estrellas más calientes conocidas, 360.000° F; se trata de una enana blanca ubicada en el centro de la nebulosa NGC2440.

* Observó una fulguración (flare) de tres segundos de duración en la estrella AU Microscopium. El destello proporcionó la primera evidencia clara de un proceso denominado **haz de protones** (proton beaming), que se había propuesto como una explicación posible de las fulguraciones de nuestro Sol.

Sobre cúmulos estelares:

* Resolvió el núcleo del cúmulo globular gigante 47 Tucana en búsqueda de un masivo agujero negro, pero en su lugar reveló la razón de la ausencia de un agujero negro. El Telescopio Espacial mostró la presencia de estrellas azules aisladas (blue stragglers) nacidas de una generación posterior, las cuales evitaron el colapso del núcleo del cúmulo impidiendo la formación de un agujero negro.

* Identificó sistemas de estrellas binarias en un cúmulo joven, el de las Hyadas.

* Resolvió un cúmulo de estrellas muy joven llamado R136 en la nebulosa 30 Doradus, revelando que muchas de las estrellas son mucho más masivas que el Sol, incluidas una o más que tienen alrededor de 100 masas solares. Como esta clase de estrellas tiene un tiempo de vida muy corto, se estimó la edad del cúmulo en 3 millones de años (comparados con los 5.000 millones de años de nuestro Sol).

* Descubrió un joven cúmulo globular en el corazón de la galaxia peculiar NGC1275 (el equivalente de encontrar un "parque jurásico" en el espacio).

En materia galáctica:

* Reveló los indicios gravitacionales de un agujero negro en el centro de la galaxia vecina M32 tal como el existente en la gigante galaxia elíptica M87. Ambas tienen una concentración central distintiva de brillo estelar. Estas dos galaxias son bastante diferentes en materia de agujeros negros: el de M32 es unas 1.000 veces más pequeño que el que podría existir en el centro de M87. La evidencia circunstancial de este agujero negro en M32 denota que los agujeros negros masivos pueden ser bastante comunes entre las galaxias normales.

* Suministró la estructura detallada y diferencias singulares en la morfología de jets ópticos extragalácticos.

Sobre temas cosmológicos:

* Determinó con precisión la relación deuterio/hidrógeno. Este valor muestra que el Universo tiene sólo el 6% de la materia requerida para evitar su eterna expansión.

* Descubrió la presencia de boro en una estrella muy vieja. Si el boro fue producido en los primeros minutos de la vida de nuestro Universo, implica que hubo inhomogeneidades en el Big Bang cosmológico.

* Detectó más de una docena de nubes intergalácticas de hidrógeno a menos de mil millones de años luz de nuestra Galaxia. Observaciones posteriores del Hubble sugieren que en lugar de estar distribuidos al azar, las nubes primordiales cercanas pueden realmente estar asociadas a galaxias o cúmulos de ellas.

* Suministró información nueva sobre la frecuencia de los lentes gravitacionales producidos por galaxias examinando 300 cuasares. Estos resultados establecen nuevas restricciones que los modelos cosmológicos deben satisfacer, y ya descartan algunas de las teorías extremas del origen del Universo.

* Exploró la historia química del universo primitivo tomando el espectro de un cuasar.

* Establece nuevas restricciones sobre la existencia de materia oscura en la búsqueda de lentes gravitacionales. Resuelve un lente gravitacional cuádruple, como así también uno de menos de un segundo de arco, bien por debajo de los límites de la resolución que se puede obtener desde la Tierra.

Agradezco al Ing. Jesús María López y a la Sra. Violeta López quienes me asesoraron en la realización de este artículo.

OSCILACIONES DE LA TIERRA EN SU ORBITA SOLAR

Por Eduardo Palet Valls

Refiriéndonos al movimiento de la Tierra alrededor del Sol, en general decimos que nuestro planeta describe en el plano de la Eclíptica una órbita aproximadamente elíptica (1) de pequeña excentricidad (0,017) (2).

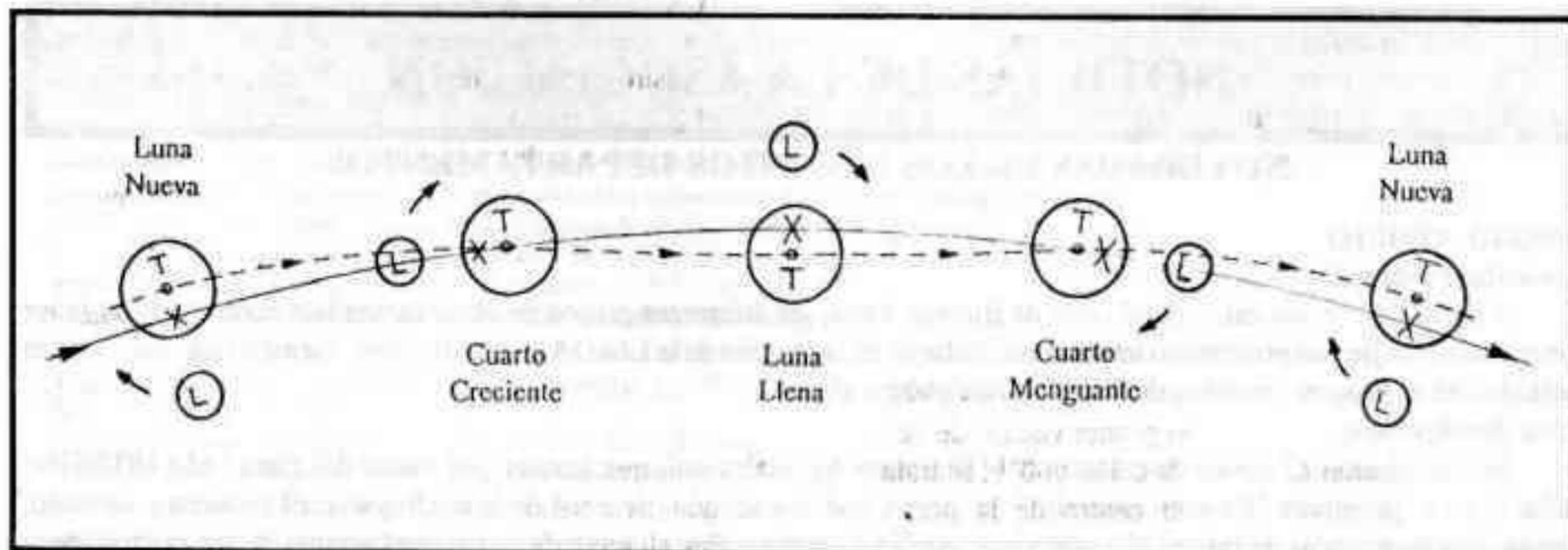
Sin embargo, sabemos que esa elipse es dibujada por el centro de masas del conjunto Tierra-Luna. Planeta y satélite a su vez describen órbitas elípticas (3) de excentricidad 0,0549 en derredor de ese mismo centro de masas.

Conocemos:

- 1) distancia media Tierra-Luna: $D_{T-L} = 384.000 \text{ Km}$
- 2) masa de la Tierra: $M_T = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$
- 3) masa de la Luna: $M_L = 7,355 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$

Para ubicar el centro de masas del conjunto Tierra-Luna necesitamos conocer las distancias medias de dicho centro al centro de la Tierra, que abreviaremos D_{TC} , y al de la Luna D_{LC} . Sabemos que:

$$D_{T-L} = D_{TC} + D_{LC}$$



ESQUEMA de las oscilaciones de la Tierra proyectadas sobre el plano de la Eclíptica. Suponemos al Sol en la parte inferior de la página. Dibujo fuera de escala.

- La línea llena representa la traza de la elipse

- La línea quebrada indica el recorrido del centro de la Tierra

- En los círculos mayores (planeta T) se ubica con un punto su centro y con X el centro de masas Tierra-Luna

La fórmula que relaciona las masas de dos cuerpos que orbitan un centro común con las respectivas distancias al centro de masas es:

$$D_{TC} / D_{LC} = M_L / M_T$$

Que nos permite calcular:

$$D_{TC} = M_L / M_T * (D_{m_{T-L}} - D_{LC}) = 4.674 \text{ Km}$$

El radio medio de la Tierra es de unos 6.371 Km, por lo que el centro de masas del dúo Tierra-Luna viaja como punto móvil en el interior del planeta, entre 1.600 y 1.800 Km por debajo de la superficie de la zona tropical.

Por lo expuesto, nuestro planeta efectúa algunas oscilaciones con respecto a la elipse teórica alrededor del Sol:

A) En cada ciclo lunar, la Tierra se aleja del Sol más de 4.600 Km durante las fases de Luna Nueva, e inversamente en las fases de Luna Llena se acerca aproximadamente lo mismo hacia el Sol, con respecto a la posición prevista en la elipse (ver esquema).

B) Variación muy pequeña de la velocidad de la Tierra alrededor del Sol, que es menor desde el cuarto creciente lunar hasta el menguante, y mayor entre esta fase y el siguiente creciente.

O en otra forma, refiriéndonos a la proyección del centro de la Tierra sobre la elipse, cuando la Luna precede o se encuentra por delante de una recta del Sol a la Tierra (período de la aceleración) el centro del planeta está retrasado respecto al centro de masas - éste sí, se desplaza a la velocidad que le corresponde según su posición en la elipse - e inversamente (período de desaceleración) cuando la Luna está por detrás de aquella recta imaginaria, está adelantado el centro de la Tierra respecto del centro de masas.

Las oscilaciones mencionadas (A y B), son de periodicidades aproximadamente coincidentes con las fases luna-

res.

C) Pero el plano en que la Tierra y la Luna describen sus elipses respecto al común centro de masas, tiene una inclinación de unos 5° con el plano de la Eclíptica. Esto implica que nuestro planeta (y la Luna en sentido opuesto y de mucho mayor magnitud) se aparta unos centenares de Kilómetros hacia el Norte y alternativamente hacia el Sur de dicho plano de la Eclíptica. El período de estos ciclos es algo menor, 27,3 días, que es la duración de una órbita lunar respecto del espacio exterior (período sidéreo).

Los eclipses de Sol y de Luna sólo se producen cuando nuestro satélite atraviesa el plano de la Eclíptica o se encuentra muy cercano al mismo, es decir cuando la Luna es Llena o Nueva.

Respecto a otras oscilaciones (precesión, nutación, duración del día solar) pueden encontrarse claras explicaciones en diversas publicaciones.

Notas aclaratorias:

(1) y (3) Las órbitas no siguen trayectorias perfectamente elípticas, por las perturbaciones producidas por las fuerzas gravitacionales de otros planetas en (1) y especialmente por el Sol en (3).

(2) En Astronomía la excentricidad e se calcula por lo general dividiendo la distancia entre los focos por el eje mayor o largo de la elipse, u otras fórmulas equivalentes. Si $e=0$ la órbita es una circunferencia; cuando e tiende al valor 1, la curva no se cierra y la trayectoria es una parábola. Para valores superiores serán hipérbolas.

En Matemáticas se consideran otras definiciones y fórmulas. Para la excentricidad numérica los límites de la elipse son también 0 y 1, que corresponden respectivamente a la circunferencia y al segmento de recta.

Bibliografía:

* KEPLER Erhard. "Sol, Lunas y Planetas". Salvat Editores S.A., Barcelona.

* KITAIGORODSKY A. I. et al. "Physical Bodies". Mir Publishers. Moscú.

* UVAROV E. B. et al. "T. F. O. F. Dictionary of Science". Facts on File Publications. Oxford, Inglaterra.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

NOVEDADES DE LOS DISTINTOS DEPARTAMENTOS

OBSERVATORIO

Area observacional:

A pesar de la mala calidad del cielo de Buenos Aires, los diferentes grupos de observación han continuado su labor con entusiasmo. Se han presentado importantes trabajos en la reunión de la LIADA en Montevideo, varios de los cuales serán incluidos en el próximo número de "Revista Astronómica".

Area divulgación:

Se cumplieron 12 meses de emisión del "Noticiero Astronómico", que se daba por Radio del Plata (AM 1030KHz) incluido en el programa "Ramos Generales" de Jorge Cané, los sábados de 2 a 4 de la madrugada. El ciclo ha concluido, aunque hay esperanzas de que el año que viene vuelva a estar en el aire; su horario distaba bastante de ser central, pero representó de todas maneras el primer intento de ese tipo realizado en forma continuada en muchos años. Hay que destacar en todo lo relacionado con esta área, la infatigable labor del Sr. Alejandro Blain, Director del Observatorio, que contó con la invalorable colaboración del grupo de entusiastas que lo ha acompañado en la fatigosa tarea de atención al público.

Nuevas instalaciones:

Se ha completado la obra civil de la cúpula que albergará el telescopio "Miguel Ramos"; se ha recubierto con poliéster el techo corredizo y solo faltan trabajos de pintura. En cuanto al albergue del telescopio solar, está también muy adelantado.

RADIOASTRONOMIA Y COMUNICACIONES

Se adquirió una computadora AT, destinada a procesar las señales del radiotelescopio, y se la está proveyendo de las necesarias interfaces y "software". En números futuros esperamos poder incluir alguna de las imágenes ya obtenidas.

La terrible tormenta que azotó nuestra ciudad el pasado 1º de Octubre, pareció haberse constituido en una verdadera catástrofe para la Asociación, ya que rompió un sostén de la parábola, que cayó pesadamente sufriendo graves deterioros. Los que en esa nefasta noche presenciamos impotentes el desastre llegamos a creer que era el fin, ya que quedaba inutilizado el fruto del esfuerzo de 8 años. Pero no contábamos con el entusiasmo de los integrantes del Departamento; cual "el ave Fénix renaciendo de sus cenizas" (qué rebuscado que suena esto), la antena está siendo reconstruida, reemplazando o "remendando" las piezas rotas, de manera de poder rehabilitarla cuanto antes.

Hay un solo peligro: aprovechando la ocasión, los entusiastas radioastrónomos están hablando seriamente de reemplazar la antena por otra más grande... ¡Socorro!

BIBLIOTECA

La dirección de Biblioteca nos comunica los últimos ingresos:

Libros:

- Apparent Places of Fundamental Stars, 1993 (Astronomisches Rechen-Institut, Heidelberg)
- Ephémérides Astronomiques 1993 (Société Astronomique de France)
- The Astronomical Almanac 1993 (Nautical Almanac Office, U.S.A.)
- Uranometria 2000 (Norte y Sur) - Tirion, Rappaport y Lovi
- Tablas acimutales - Federico Zubillaga (donación)
- Tablas para la navegación astronómica - Federico Zubillaga (donación)
- Photographic Atlas for Supernovae Search, Vol. II - Manuel López Alvarez (donación)
- De Stonehenge a la cosmología contemporánea - Fred Hoyle
- Nicolás Copérnico - Fred Hoyle
- Radioóptica - V. A. Zvérev (donación)
- Electrodinámica y propagación de ondas de radio - V. V. Nikol'ski (donación)
- Astrofísica General - Adelina Gutiérrez y Hugo Moreno
- La trama de los Cielos - Stephen Toulmin y June Goodfield
- El mundo físico a fines de la antigüedad - S. Scambundky
- ¿Qué es la mecánica cuántica? - V. I. Rídnik
- Cometas, meteoros y asteroides - Stan Gibilisco
- Estrellas, cúmulos y galaxias - Ed. Salvat (donación)
- Estructura interior de la Tierra y de los planetas - V. N. Zuarkov (donación)
- Radio Astronomy - John D. Kraus
- Morphology and Dynamics of Galaxies - J. Binney, J. Kormendy y S. S. M. White
- The Solar System - T. Encrenaz, J. P. Bibring y M. Blanc
- Planets - Other Worlds of our Solar System - Golden Press, N. Y. (donación)
- Secretos del Cosmos - Colin A. Román (donación)

Revistas:

- L' Astronomie, Julio, Agosto y Septiembre 1992 (Société Astronomique de France)
- L' Astronomie, magazine N° 1 (Société Astronomique de France)

- Universo N° 35 (LIADA) - Memorias de la 2a. Convención Regional de Observadores
- Sky & Telescope, Julio, Agosto y Septiembre 1992
- L' Astronomia (Italia), Junio, Julio, Agosto y Septiembre 1992
- Astrum N° 95 y 25 ejemplares faltantes en nuestra colección donados por la Agrupación Astronómica de Sabadell, de la que es órgano oficial esta publicación
- Aster, Mayo, Junio y Agosto 1992 (Agrupación Astronómica de Barcelona)
- Boletín Achaya, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre 1992 (Agrupación Chilena de Astronomía y Astronáutica)
- The Strolling Astronomer, Julio 1992 (The Journal of the Association of Lunar and Planetary Observers)
- The Messenger (El Mensajero), Junio 1992 (European Southern Observatory, Alemania)
- Sterne und Weltraum (Alemania), Julio, Agosto y Septiembre 1992
- Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, Junio y Julio 1992
- Universitas N° 1 y N° 2, 1992 (An Interdisciplinary Journal for the Sciences and Humanities)
- Astronomy, Mayo y Junio 1992
- Astronomy, colección de Diciembre de 1979 a Diciembre de 1990 (donación)
- Radio Observer, N° 55 a N° 64
- Meteorología Aeronáutica, N° 1 a N° 52 (donación del Servicio Meteorológico Nacional)
- CIDA - Revista del Centro de Investigación y Difusión Aeronáutico-espacial - N°6, año 1981 y año 1988
- Astrofísica - OEA, Monografía N° 10
- Astrofísica N° 9, año VII - Comisión de Astrofísica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires

LOCAL SOCIAL

Se ha colocado una reja a la entrada del predio, lo que además de proporcionar cierta protección, mejora notablemente la estética del parque. Se ha adquirido una cortadora de césped, y el terreno ha sido en gran parte nivelado, para poder mantener el pasto corto sin inconvenientes.

Se han colocado las protecciones de los ventanales y reemplazado los vidrios rotos. El siguiente paso sería la reparación de las cañerías de agua y los baños; además, no hay que olvidar el desastroso estado de los techos. Pero todo esto exige contar con fondos suficientes, y estos llegan demasiado despacio.

Se ha adquirido una computadora 386; la XT que perteneciera a Radioastronomía se ha ubicado en Secretaría, integrada en una red con la primera, para atender tareas administrativas, como el registro de socios, control de las cuotas pagadas, etc. (Se sugiere estar al día).

REFORMA DEL ESTATUTO

Habiéndose completado el número de firmas de socios con derecho a voto que especifican nuestros Estatutos para que una reforma se considere aprobada, se está completando la documentación correspondiente para ser presentada a la Inspección de Personas Jurídicas. Dado que hasta que la misma no apruebe las reformas (proceso que llevará algunos meses) éstas no entran a regir, por el momento sigue en vigencia el Estatuto actual.

ASAMBLEA ORDINARIA

El día sábado 24 de Abril del corriente año se efectuará la Asamblea Anual Ordinaria de nuestra Asociación, para la que se enviará oportunamente la correspondiente Convocatoria. En ella se deberán renovar los cargos de Secretario, Prosecretario, dos Vocales Titulares y tres Vocales Suplentes, como así también la Comisión Revisora de Cuentas.

La fecha límite para la presentación de listas de candidatos para cubrir los cargos de Comisión Directiva que se renuevan es el 15 de Marzo de 1992.

BIBLIOGRAFIA COMENTADA

PRACTICAL EPHEMERIS CALCULATIONS Por O. Montenbruck. Tapa blanda, 146 p.p., 41 figuras. Publicado en Mayo de 1989. Editorial Springer-Verlag, Alemania. En Inglés.

Este libro recientemente ingresado en nuestra Biblioteca, es una herramienta básica para cualquier aficionado relacionado con el tema de los cometas y asteroides, ya que el mismo explica paso por paso y de forma muy amena, los procedimientos necesarios para poder calcular efemérides de los mismos y también para cada planeta. Lo podemos clasificar como de un nivel intermedio-avanzado. Cabe mencionar que es el único de su tipo que se posee en la

Asociación; existen otras obras que también explican el tema, pero están completamente desactualizadas y utilizan métodos de cálculo extremadamente antiguos.

La obra comienza con una breve pero concisa reseña de los sistemas de coordenadas y las fórmulas de transformación de un sistema al otro. Los siguientes capítulos van introduciendo al lector, desde el problema de los dos cuerpos hasta el problema de los n-cuerpos. Además, esta obra trae los algoritmos como para determinar órbitas a partir de observaciones y para corregir los elementos orbitales debido a perturbaciones planetarias. El capítulo final posee una detallada explicación de como poder calcular unas completísimas efemérides físicas.

Se completa con un gran apéndice en donde se explican ciertos temas como para poder entender un poco mejor la dinámica del libro. Por último, y dentro del mismo apéndice, se hallan una serie de tablas que contienen desde la fecha

juliana mes a mes desde Enero de 1900 hasta Diciembre del 2050 como así también los elementos orbitales para cada 200 días desde Julio de 1941 hasta Diciembre del 2049 para todos los planetas exteriores. El apéndice concluye con una tabla de valores y constantes importantes que son los aprobados por la UAI, que comenzaron a utilizarse a partir de 1984 en el *Astronomical Almanac*.

Un detalle muy importante y que lo hace aún más valioso, es que al finalizar cada capítulo, trae ejemplos como para que el lector pueda comprender, practicar y corroborar todo el formuleo dado. Obviamente este libro debe ser leído por todas aquellas personas amantes del cálculo astronómico como así también por todo observador de asteroides y cometas a quien le va a servir, seguramente, como herramienta de uso continuo.

Gustavo D. Rodríguez

ASTRONOVEDADES

Por Hernán Christian Rebak

PERIODO ENERO-MAYO 1992

Japón comenzará la construcción de una nave espacial, la "Planet B", para explorar Marte en 1997.

Un meteorito podría haber sido la causa de una extraña serie de depresiones oblongas, de unos 4 Km de longitud por 1 Km de ancho cada una, localizadas en el por lo demás llano territorio de las pampas argentinas.

A principio de Febrero llegó a Júpiter la sonda *Ulises*; el artefacto pasó a unos 450.000 Km del planeta gigante en su mayor aproximación. Se inclinó a un ángulo de 80° del plano de la Eclíptica, en el cual orbita la mayoría de los planetas, y continuará su rumbo hacia el polo Sur solar para cumplir sus principales objetivos.

Astrónomos del Instituto de Astrofísica de Canarias habrían comprobado la existencia de un agujero negro en el centro de la Vía Láctea, el primero en confirmarse en nuestra Galaxia.

Rusia, o más bien la ex URSS, ofreció a los EE.UU. alquilarle o venderle sus más avanzados equipos para la exploración espacial, además de manifestar su deseo de realizar misiones aeroespaciales conjuntas.

El 26 de Marzo puso sus pies sobre la tierra firme el astronauta ruso Sergei Krikolev, que permaneció 313 días en el espacio debido a la disolución de la Unión Soviética.

A los 72 años falleció por complicaciones cardíacas y renales Isaac Asimov, uno de los escritores de ciencia ficción y divulgación científica más importante del siglo XX; el deceso se produjo el 6 de Abril de este año.

La comunidad astronómica se vio conmovida por las fantásticas fotografías del centro del cúmulo globular 47 Tucana tomadas por el Telescopio Espacial Hubble. Los astrónomos tratan ahora de explicar la existencia de un grupo de estrellas jóvenes y pulsares de milisegundos en el corazón del cúmulo.

Radioastrónomos británicos han encontrado la evidencia de un planeta algo más masivo que Urano girando alrededor de un distante pulsar en la constelación de Scutum.

Imágenes obtenidas por medio de los radiotelescopios del Very Large Array mostraron el rápido movimiento del pulsar PSR1757-24, remanente de la supernova que le dio origen. Desde su descubrimiento en 1982, el rápido giro de la estrella de neutrones (rota 8 veces por segundo) ha estado disminuyendo muy rápidamente, indicando una edad de aproximadamente 16.000 años (¡bastante joven!).

Se descubrió un "anti-efecto invernadero" en el sistema solar; este mecanismo enfría la superficie de Titán, el más grande de los satélites de Saturno, el único satélite que posee una atmósfera apreciable. Este efecto es causado por un espeso halo de partículas orgánicas que bloquea la luz del Sol mientras permite que la radiación calórica escape hacia el espacio.

A mediados de Mayo se realizó el despegue del Endeavour, transbordador que reemplazó al Challenger y cuya misión histórica consistió en rescatar el Intelsat VI, satélite que se usaría en la transmisión de los Juegos Olímpicos de Barcelona. La tarea fue realizada por tres astronautas que caminaron por el espacio.

También en ese mes visitó nuestro país el general norteamericano Thomas P. Stafford, el astronauta que en Mayo de 1969, al mando de la *Apolo X*, se acercó a 12 Km del satélite terrestre, localizó por radar y por fotos el primer lugar de alunizaje... y se quedó con las ganas de descender allí. Informó que la NASA planea para el 2004 el regreso del hombre a la Luna como trampolín para llegar a Marte en el 2014.

El cosmonauta ruso Vitaly Sevastianov estuvo de visita en nuestro país; participó en la creación del Sputnik y fue tripulante de las naves Soyuz IX y Soyuz XVIII.

Roger G. Clowes del Observatorio Real de Edimburgo y Luis E. Compasón de la Universidad de Chile descubrieron un grupo de cuasares distantes 12.000 millones de años luz.

La nave espacial Magallanes descubrió un gran canal de 6.800 Km de largo serpenteando por el hemisferio norte de Venus; es ligeramente más largo que el río Nilo, lo que lo califica así como el más grande del sistema solar hasta hoy conocido.

El 29 de Octubre de 1991 a las 22:37:01 de Tiempo Universal, la nave espacial Galileo efectuó el primer sobrevuelo de un asteroide (951 Gaspra). Las dimensiones aproximadas de este último resultan ser 20*12*11 Km.

Margarita Karoviska, Peter Nisenson y Costas Pappalios del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics encontraron que uno de los ejes de Mira es un 20% más largo que el otro, dándole así una forma oval. La causa de esta asimetría es desconocida, pero según los científicos podría tratarse de inestabilidad en la palpante atmósfera exterior, pulsación no esférica, rotación rápida o interacción con una compañera cercana.

El espectro ultravioleta de HD140283 (estrella ubicada a 200 años luz en la constelación de Lyra) indica la presencia de boro en las líneas de absorción. La inusual

proporción de boro y berilio brinda indicios acerca de las remotas condiciones en la historia de nuestra Galaxia, posiblemente el violento efecto de una supernova.

El telescopio Subaru (nombre japonés de las Pléyades) tendrá un diámetro de 8,3 m.

La peculiar galaxia Centaurus A (NGC 5128) yace a unos 16 millones de años luz; su activo núcleo produce una variada emisión energética y la franja de polvo que la atraviesa indicaría que es el remanente de la colisión de una galaxia espiral con una elíptica.

El internacionalmente conocido astrofotógrafo Hans Vehrenberg falleció el 2 de Agosto de 1991, a la edad de 81 años. Fue un popular escritor en la revista "Sterne und Weltraum" y compiló el "Atlas Stellarum", con una magnitud límite de 14.

Mediciones espectroscópicas recientes del helio ionizado en el disco de acreción del sistema binario SS433 en la constelación de Aquila, indican que el objeto compacto es una estrella neutrónica de 10 Km de diámetro y 0,8 masas solares; su compañera es de 3 masas solares.

Los astrónomos todavía no se han puesto de acuerdo acerca de la naturaleza de 1991VG, el pequeño objeto que pasó a solo 460.000 Km de la Tierra el 5 de Diciembre pasado. Los candidatos eran restos de naves espaciales (Helios 1, Pioneer 4 y varias misiones Luna). En la circular de la UAI del 13 de Diciembre el Dr. Green escribía "la situación está lejos de estar concluida" (¡un genuino

"OVNI"!).

La galaxia NGC309 en la constelación de Cetus, fotografiada en luz azul se muestra como una típica galaxia espiral Sc, pero en el infrarrojo cercano (2,1 micrones) se asemeja más a una espiral barreada Sba porque tiene dos brazos principales. La cuestión es simple: ¿qué tipo de galaxia es NGC309?

Imágenes tomadas en el infrarrojo desde Kitt Peak revelaron la existencia de estrellas jóvenes calientes en la nebulosa de Orión. Muchas de las estrellas de tipo solar en la región completan su rotación en un periodo que va de 4 días a 2 semanas.

Ellen Zweibel de la Universidad de Colorado comunicó que el campo magnético de M83 (galaxia de tipo espiral barreada ubicada en la constelación de Hydra) es 2 o 3 veces más fuerte que los medidos localmente en la Vía Láctea.

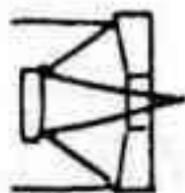
El satélite de rayos X Rosat detectó coronas estelares (campo exterior de las estrellas a manera de halo pálido de gas extremadamente caliente) únicamente alrededor de estrellas de clase espectral K3.

Para fin de esta década será instalado sobre la cumbre del Mauna Kea en Hawaii el telescopio nacional italiano Galileo, de 3,5 m de diámetro. La construcción estará a cargo de Karl Zeiss de Oberkochen, Alemania.

Imágenes infrarrojas tomadas el 1 de Febrero de 1991 mostraron auroras sobre ambos polos magnéticos de Júpiter. La emisión más intensa es producida por moléculas H3+.

GABRIEL HORDIJ

Optica instrumental
y astronómica



NUEVA DIRECCION
French 1327
1708 MORON
Tel. 628-0373

Envíos al Interior

TELESCOPIOS: Ecuatoriales, 100 - 150 - 200 - 250 mm.

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

ESPEJOS PARABOLICOS STANDARD: \varnothing 75 mm, 100 mm, 150 mm y 200 mm.

Objetivos refractores, anteojos buscadores, portaoculares. Discos de vidrio de \varnothing 100, 130 y 200 mm. Instrucciones para construir su propio telescopio.

Consulte precios por aluminizado.

Descuentos especiales a socios de la AAAA.

ABRA UNA VENTANA AL COSMOS

... CON SU *COSMOS 910*

La Asociación dispone para socios y no socios de telescopios con las siguientes características técnicas:

Diámetro del objetivo: 100 mm

Distancia focal: 1.000 mm (f:10)

Montura: Acimutal con frenos

Sólido trípode, desarmable para su transporte.

Se entrega con un ocular de 14 mm; hay disponibles otras distancias focales.

Consultar en Secretaría de la Asociación.