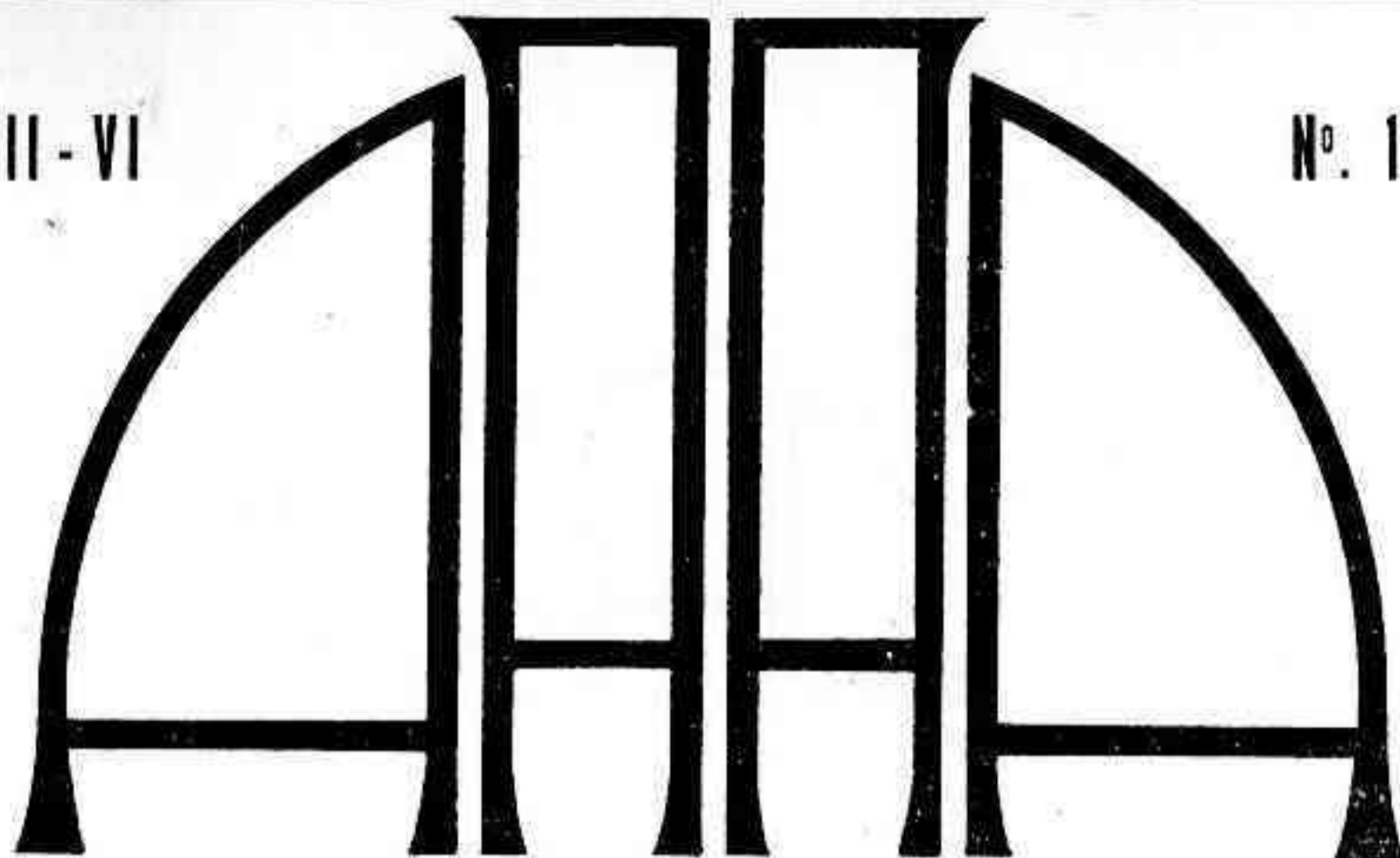


XVII - VI

Nº. 112



# REVISTA ASTRONOMICA

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LA  
ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

## — SUMARIO —

	Pág.
<b>Desintegración nuclear y origen de la energía solar.</b> El ciclo del Carbono - Nitrógeno de Bethe. (Conclusión) por Rafael Grinfeld.	287
<b>Distancia de las estrellas cercanas,</b> por Desiderio Papp.	300
<b>Ocultaciones de estrellas por la luna para el año 1946.</b>	310
<b>Contribución del Observatorio de Córdoba a la "American Ephemeris".</b> Las tablas del Sexto y Séptimo Satélites de Júpiter, confeccionadas por el astrónomo Jorge Bobone, serán usadas por el "American Ephemeris" a partir de 1948.	315
<b>Noticiario Astronómico.</b>	317
<b>Bibliografía</b>	320
<b>Comisiones del Ejercicio 1945.</b>	321
<b>Nómina de Socios.</b>	322
<b>Noticias de la Asociación.</b>	329
<b>Biblioteca. - Publicaciones recibidas.</b>	331
<b>Índice de Ilustraciones (Tomo XVII).</b>	333
<b>Tabla de Nombres y Materias (Tomo XVII).</b>	335



Director Honorario: Bernhard H. Dawson

Director: Angel Pegoraro

Secretario: Carlos L. Segers

---

Dirigir la correspondencia al Director.  
No se devuelven los originales.

---

DIRECCION DE LA REVISTA:

Avda. Patricias Argentinas 550  
(Parque Centenario)

U. T. 43-3366

BUENOS AIRES

Distribución gratuita para los señores asociados Suscrip. anual \$ 6.- Precio del ejemplar \$ 1.-	
CORREO ARGENTINO Central B	TARIFA REDUCIDA CONCESION N° 18
	FRANQUEO PAGADO CONCESION N° 2507
Registro Nacional de la Prop. Intelec. N° 159901	

CASA IMPRESORA  
**CORLETTA & CASTRO**  
PARAGUAY 563  
Bs. As.

# DESINTEGRACION NUCLEAR Y ORIGEN DE LA ENERGIA SOLAR

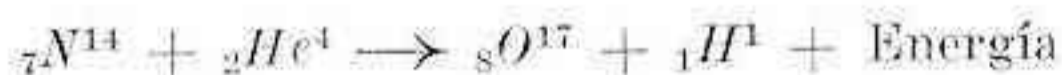
## El ciclo del Carbono - Nitrógeno de Bethe

Por RAFAEL GRINFELD

(Para "REVISTA ASTRONOMICA")

(Conclusión)

*La transmutación artificial.* — En el año 1919, descubrió Rutherford (\*) la posibilidad de provocar artificialmente la desintegración y transmutación del Nitrógeno en Oxígeno. Dicho fenómeno extraordinario, la *desintegración artificial*, lo encontró Rutherford estudiando el pasaje de las veloces partículas  $\alpha$  emitidas por el  $ThC$  al través del gas Nitrógeno. Rutherford observó la aparición de protones de gran velocidad, durante dicho pasaje. ¿De dónde provenían? Su explicación, confirmada directamente por los estudios del proceso con "cámara de Wilson", fué hecha por primera vez por Rutherford y sus alumnos y colaboradores. Según dicha interpretación, algunas partículas  $\alpha$ , producen impactos directos sobre otros tantos núcleos del  ${}^7N^{14}$ . En estos casos el  $N$  "capta" una partícula  $\alpha$  y simultáneamente emite un protón nuclear. Ahora bien, el núcleo del  $N$ , con  $Z = 7$  y  $A = 14$ , al ganar una carga positiva elemental pasa a tener una carga nuclear  $Z' = 8$  que corresponde al oxígeno y su número atómico al incrementarse en tres unidades, resulta  $A' = 17$ . Luego el  ${}^7N^{14}$  se transmuta en  ${}^8O^{17}$ . En la figura 26, damos una representación esquemática (\*\*) de esta primera transmutación artificial, que responde a la ecuación nuclear siguiente:



Ante este notable descubrimiento varios físicos se dedicaron con ahínco al estudio teórico y experimental del nuevo y atrayente campo de la "física nuclear".

Hasta el advenimiento de la "mecánica cuántica" (1925-1926) cuyos creadores son de Broglie, Schrödinger y Heisenberg, la fí-

(\*) E. Rutherford, Phil. Mag. **37**, 581, 1919.

(\*\*) Paul C. Abersold, "The Cyclotron: A Nuclear Transformer" Radiology, **39**, 513, 1942.

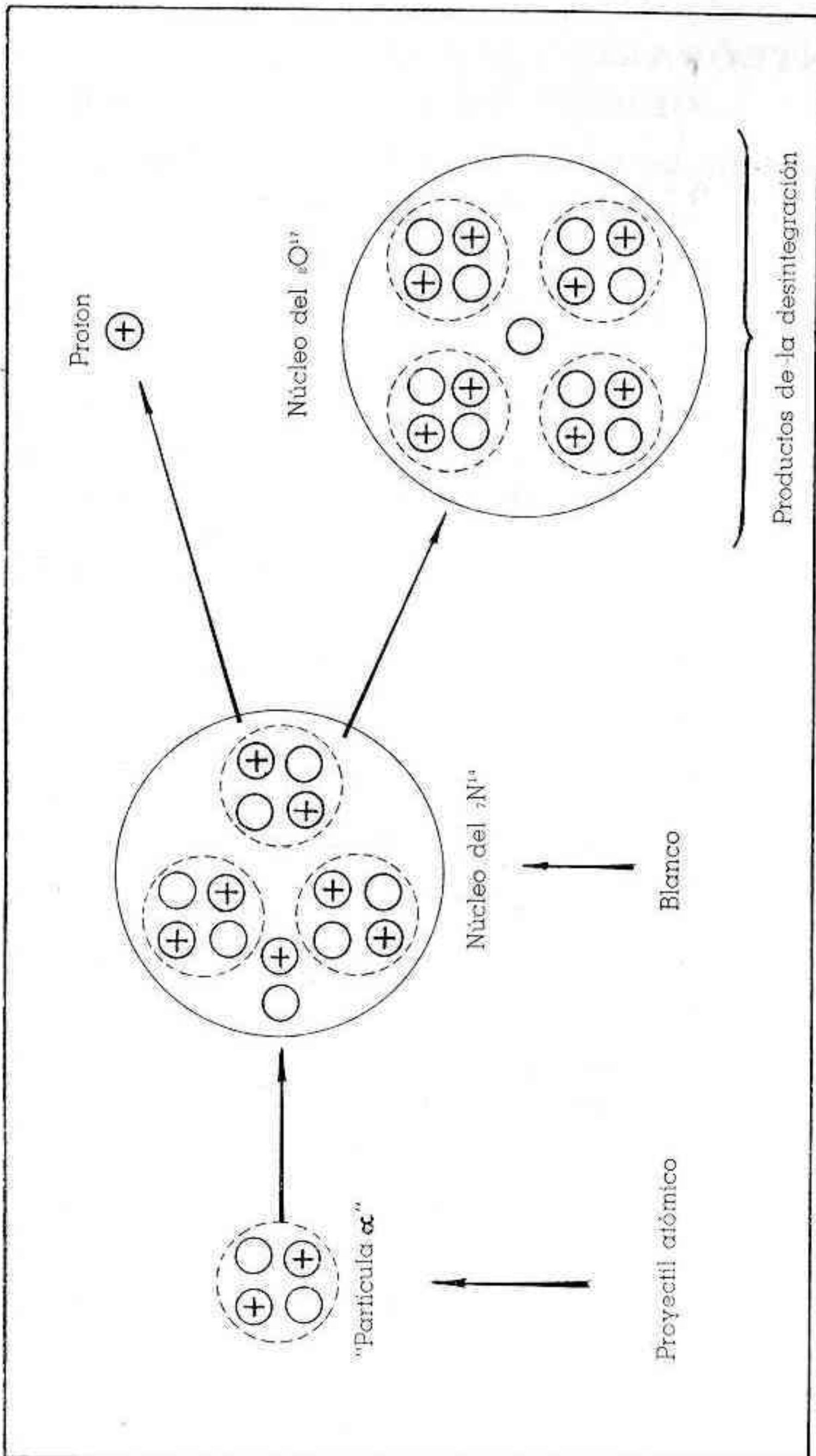


Figura 26. — Representación esquemática del proceso de transmutación del átomo de Nitrógeno en un isótopo de Oxígeno. En la figura se dibujaron los núcleos únicamente. La veloz partícula  $\alpha$  (proyectil atómico) produce un impacto directo sobre el núcleo del átomo de Nitrógeno bombardeado (blanco). Este lo capta emitiendo un protón y se transforma en el núcleo del oxígeno de número atómico  $A = 17$ . Estos son los productos de la desintegración.

sica no tenía una interpretación de la radioactividad natural ni de los hechos descubiertos por Rutherford y su escuela. La primera aplicación de la "mecánica ondulatoria" a los fenómenos radioactivos y a la estructura del núcleo la debemos al gran físico G. Gamow (1928) (\*).

Teniendo en cuenta que el núcleo atómico tiene carga positiva ( $+Ze$ ) resulta claro que a una partícula  $\alpha$ , positiva, le será difícil acercarse y penetrar en el cuerpo nuclear para producir la desintegración del mismo, debido a la cada vez mayor repulsión eléctrica entre ambas cargas positivas, de acuerdo a la ley de Coulomb. En términos populares a una partícula eléctrica positiva ( $\alpha$ , protón, deuterón) se le hace "cuesta arriba" el aproximarse y ser capturada por el núcleo atómico bombardeado. Se puede, pues, representar al núcleo atómico, como lo hizo Gamow, protegido, contra partículas positivas intrusas, por una alta "barrera potencial" como se ve en la figura 27. La mayoría de las sustancias simples son estables, ello quiere decir que los protones y neutrones que constituyen sus núcleos atómicos están muy fuertemente unidos.

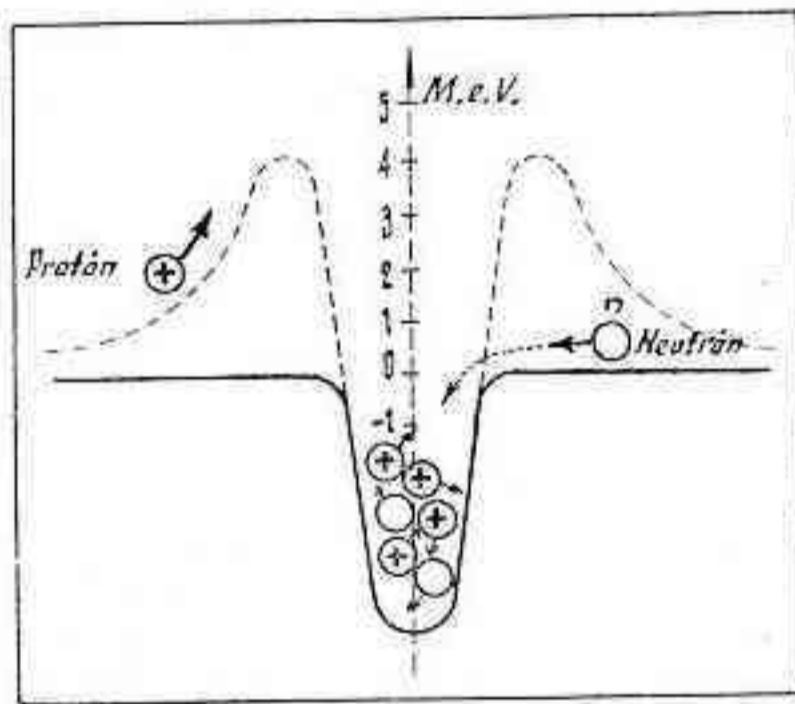


Figura 27. — Representación de la "barrera" y "pozo" potencial del núcleo atómico, según la teoría de Gamow para un protón y un neutrón.

Para arrancar una partícula del núcleo, se requiere, en general, una gran energía. Se puede, pues, representar energéticamente al núcleo por un hondo pozo potencial, como el de la figura 27, en cuyo interior existen y se mueven rápidamente los protones y neutrones.

Pozo, que está rodeado para una partícula positiva por la barrera potencial de Gamow. Pero tal barrera "no existe", evidentemente, para un neutrón, como está representado gráficamente en la misma figura, debido a la carga nula del

mismo. Ahora bien, ¿qué fuerzas retienen en el núcleo a los protones y neutrones? Estas no pueden ser de origen eléctrico. Son fuerzas especiales, que se aplican por la mecánica cuántica. Fuerzas que se manifiestan entre esas partículas, dos a dos, cuando están a distancia muy pequeñas entre sí. "Muy pequeñas", quiere decir, unas 10.000 veces menor que el diámetro atómico, o sea del orden de  $10^{-13}$  cm. Se

(\*) G. Gamow: "Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität", Leipzig, 1932.

puede decir que se trata de “fuerzas de contacto”, fuerzas de superficies. Estas fuerzas —de Majorana y Heisenberg (\*)—, deben ser muy intensas a tales distancias, pues, repetimos, el núcleo atómico de la mayoría de los elementos es muy difícil de romper. De ahí su estabilidad a través de las edades cósmicas en condiciones tan diversas como las que reinan en la Tierra y en las estrellas. De acuerdo a Bohr (\*\*) se puede imaginar al núcleo como una “microgota” en cuyo interior se mueven los protones y neutrones nucleares, como las moléculas se mueven en una verdadera gota líquida. Como las moléculas a pesar de su “agitación térmica” no escapan de la gota líquida (hasta ciertos límites de temperatura) debido a las fuerzas llamadas de cohesión molecular, los protones y neutrones nucleares se agitan en el núcleo retenidas por las fuerzas de “cohesión nuclear” de Majorana y Heisenberg, mucho más potentes, decenas de millones de veces más intensas que las comunes fuerzas de cohesión. Gamow (*l.c.*) demostró que de acuerdo a la mecánica ondulatoria existe cierta probabilidad de que una partícula, cuya energía es inferior a la que corresponde a la “cumbre” de la barrera potencial, pueda sin embargo introducirse, filtrarse, en el interior del núcleo. Probabilidad que es tanto mayor cuando más se aproxima la energía del proyectil a la energía correspondiente a la cumbre de la correspondiente barrera potencial. Inversamente, existe cierta probabilidad que una partícula  $\alpha$  se filtre al exterior del núcleo atómico, aún poseyendo una energía cinética inicial inferior a la de la cumbre de la barrera potencial del átomo en cuestión. Tal partícula  $\alpha$  pudiera formarse en el mismo momento de su emisión al encontrarse 2 protones y 2 neutrones cerca de la superficie nuclear. Las condiciones nucleares se hacen propicias para dicho suceso en los átomos más complejos, más pesados, donde el número de partículas nucleares es tan grande que el edificio se hace por ello inestable. Estos constituyen los elementos naturalmente radioactivos, explicando, el proceso de Gamow, su radioactividad.

De la imagen nuclear de Gamow, se deduce, en seguida, que la barrera potencial de un mismo átomo debe ser doblemente alta para una partícula  $\alpha$  que para un protón. Además, a medida que el número de orden  $Z$  o carga nuclear  $+Ze$  aumenta, más alta será la cumbre de la barrera potencial para una misma partícula elemental, eléctricamente positiva. Estas consecuencias de la teoría de Gamow, hicieron comprender a los físicos que si en lugar de emplear par-

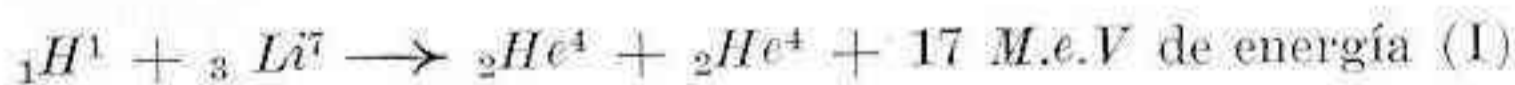
(\*) *F. Rasetti*: “Il Nucleo Atómico”, pág. 152 y sig. Bologna, 1936.  
*H. A. Bethe*; *Rev. Mod. Phys.* **9**, 2, 1937.

(\*\*) *N. Bohr*: *Science*, **36**, 161, 1937.

tículas  $\alpha$  de gran energía se pudiera bombardear los átomos con protones suficientemente veloces, éstos serían mucho más eficaces que las  $\alpha$  en producir la desintegración y transmutación artificial de los elementos; especialmente de los livianos. Pues, en éstos, la barrera potencial es más baja que en los átomos pesados. Los elementos radioactivos naturales sólo ponen a nuestra disposición partículas  $\alpha$ . ¿Cómo producir protones de gran velocidad? En principio el problema es sencillo. En efecto, si colocamos una fuente de protones en el vacío, entre dos electrodos, uno positivo y otro negativo, el primero los rechazará y el segundo los atraerá, con fuerza tanto mayor cuanto mayor sea la "diferencia de potencial" (número de voltios) entre dichos electrodos. Los protones adquieren un movimiento acelerado, alejándose del polo positivo, yendo hacia el negativo. La energía cinética total  $E_c$  que adquiere una de dichas partículas de masa  $m$  y carga  $e$ , al final de su recorrido entre los electrodos cuya diferencia de potencial es  $V$  (Voltios), es proporcional a  $e$  y a  $V$  (\*). Concreta-

$$\text{mente: } E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{eV}{300}.$$

Siendo las cumbres de la barrera potencial equivalente a varios millones de voltios (electrón-Voltios) se comprende que para obtener efectos apreciables serán necesarios protones acelerados con muy altos potenciales: del orden del millón o más voltios. Aquí residen las graves dificultades de carácter técnico: obtener y emplear dispositivos productores de tan altos "voltajes". El primer laboratorio que consiguió llevar a la práctica tal idea, fué el laboratorio de Cambridge, cuyos físicos, Cockcroft y Walton (\*\*), consiguieron realizar un dispositivo con el cual alcanzaron hasta 800 mil voltios. Con los protones acelerados por dicho aparato bombardearon inicialmente, 1932, una placa de Litio ( ${}_3\text{Li}^7$ ), comprobando que este metal liviano se transformaba en el gas  $\text{He}$ , de acuerdo a la siguiente reacción nuclear:

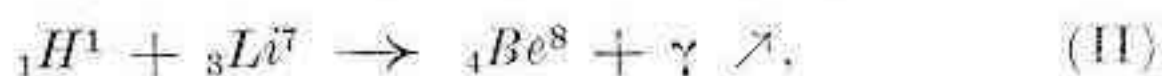


Es decir, que al producirse un impacto directo de un protón ( ${}_1\text{H}^1$ ) de varios cientos de miles de electrón-voltios de energía cinética contra un núcleo de Litio, éste y el protón incidente se unen formando un nuevo núcleo, inestable, que estalla, dividiéndose en dos partículas  $\alpha$  ( ${}_2\text{He}^4$ ) que parten en direcciones opuestas con enormes veloci-

(\*) Según el análisis crítico de Birge (Rev. Mod. Phys. **13**, 233, 1941), la masa y la carga del electrón son:  $m_0 = 9,1066 \times 10^{-28}$  g.;  $e = 4,8029 \times 10^{-10}$  u.e.e. de carga.

(\*\*) J. D. Cockcroft and E. T. S. Walton. Proc. Roy. Soc. A, **129**, 477 (1930); **136**, 619, 1932.

dades ( $v = 2,05 \times 10^9$  cms. = 20.500 Km/seg.!). En este proceso se libera, pues, en forma de energía cinética de las dos partículas  $\alpha$  emitidas,  $2,72 \times 10^5$  ergics. Energía equivalente a 17 *M.e.V.* por núcleo desintegrado, siendo la energía del protón incidente, sólo de un medio a un *M.e.V.* Al poco tiempo del anuncio de estos resultados de Cockcroft y Walton, la escuela de Berkeley, dirigida por el profesor E. O. Lawrence (\*), consiguió efectos análogos en el *Li*, *B*, etc. con el uso del primer y segundo "ciclotrón" de invención y construcción del profesor Lawrence. Estas investigaciones pusieron de manifiesto, de acuerdo a la teoría de Gamow que con protones de sólo 13.000 electro-voltios, la reacción nuclear del *Li* ya se producía, si bien mucho menos frecuentemente que con potenciales más altos. La desintegración representada por la ecuación (I), se llama "reacción corpuseular". Se ha encontrado que el *Li* se puede transmutar al ser bombardeado por un protón también, según la ecuación siguiente:



en que el protón ( ${}_1H^1$ ) incidente, es capturado ("captura simple") por el núcleo de *Li* y ambos forman el elemento llamado Berilio ( $A = 8, Z = 4, N = 4$ ). El proceso viene acompañado, en este caso, por la emisión de una "radiación  $\gamma$ " muy dura, análoga a la que emiten los cuerpos radioactivos naturales. Ahora bien, siempre que se pueda producir esos dos tipos de reacción nuclear, la (I), es según Bethe, unas 10.000 veces más probable que la (II).

Para que transmutaciones, como las que acabamos de referir, se produzcan, es necesario que el proyectil atómico (protón, partícula  $\alpha$ ) dé en el blanco o núcleo bombardeado. Dada la estructura discontinua de la materia, en general, sólo uno en varios millones de los protones acelerados resulta eficaz; los demás pasan por entre los átomos sin dar en un núcleo y pierden su energía paulatinamente, entregándola a los electrones periféricos. Resulta claro que la frecuencia de la ocurrencia de una transmutación, en igualdad de condiciones, aumentará con la densidad de la materia del blanco. Ahora bien, de acuerdo a los estudios de difusión de electrones, protones y partículas  $\alpha$ , las cumbres de la barrera potencial es de 2,5 *M.e.V.* para el *Li* y de unos 4,8 *M.e.V.* para el *C*. ¿Cómo es posible que protones de energía hasta 100 veces menor puedan producir las desintegraciones observadas? La teoría de Gamow, Condon y Gurney (1929) del nú-

(\*) E. O. Lawrence and M. S. Livingston. Phys. Rev. **37**, 1707, 1931; **43**, 212, 1933, etc.



eleo, predice dicha posibilidad, según lo vimos antes. Es decir, que en cada una de estas experiencias se encuentra una confirmación a favor de las predicciones de la mecánica cuántica, que en oposición a la mecánica clásica, afirma la existencia de una probabilidad finita de penetración en el núcleo de una partícula electrizada positivamente, probabilidad que crece rápidamente (exponencialmente) con la velocidad de la partícula incidente y decrece con el aumento de la carga nuclear del núcleo bombardeado y del proyectil.

*Radioactividad inducida:* En el año 1933, los esposos Curie-Joliot (\*), descubrieron el extraordinario fenómeno de la *radioactividad artificialmente provocada o inducida*, bombardeando hojas del metal Aluminio (*Al*) con partículas  $\alpha$ . En efecto, observaron que el *Al* así tratado continuaba emitiendo radiaciones de neutrones, después de haber cesado el bombardeo de las partículas  $\alpha$ . Estudiando detenidamente el novedoso fenómeno, llegaron a la conclusión que el *Al* bombardeado se transmuta en un isótopo del Fósforo (*P*), de número atómico  $A = 30$ , hasta entonces desconocido. Este Fósforo resulta radioactivo. Se llama "Radiofósforo" y para distinguirlo, en el sentido de su radioactividad, le agregamos un asterisco al símbolo correspondiente. La reacción inicial del proceso de Curie y Joliot se escribe:



Esta especie de fósforo ( $P^*$ ) constituye el primer elemento radioactivo creado por la técnica científica: un isótopo radioactivo de un elemento naturalmente estable. ¿Qué transformación sufre el radiofósforo? Emite un positrón ( $e^+$ ) y se transforma en un elemento de igual número atómico  $A = 30$ , pero cuya carga nuclear es menor en una unidad  $Z = 14$ . El producto de la desintegración espontánea del radiofósforo es, pues, el elemento estable de número de orden  $Z = 14$ , llamado Silicio (*Si*). La segunda parte del proceso de la radioactividad artificial se presenta, pues, como sigue:



Posteriormente a este notable descubrimiento se ha conseguido crear isótopos estables o radioactivos (o ambos) de cada uno de todos los elementos del cuadro periódico, la mayor parte de los cuales han

(\*) I. Curie y F. Joliot. "Comptes Rendus", **198**, 254, 1934; "Nature", **133**, 201, 1934.

sido hallados por la escuela de Lawrence, en Berkeley (\*). A continuación damos un cuadro de los 10 primeros elementos y sus isótopos estables e inestables (radioactivos):

**Cuadro 2**

Elemento	Símbolo	Nº. de orden, $Z$	Isótopos estables Nº. atómico, $A$	Nº. atómico $A$ , de los isótopos radioactivos.	
				emiten positrones ( $e^+$ )	emiten electrones ( $e^-$ )
Hidrógeno.	$H$	1	1, 2	—	3
Helio . . . . .	$He$	2	3, 4	—	6
Litio . . . . .	$Li$	3	6, 7	—	8
Berilio . . . . .	$Be$	4	9	—	10
Boro . . . . .	$B$	5	10, 11	—	12
Carbono . . . . .	$C$	6	12, 13	10, 11	14
Nitrógeno . . . . .	$N$	7	14, 15	13	16
Oxígeno . . . . .	$O$	8	16, 17, 18	15	19
Fluor . . . . .	$F$	9	19	17, 18	20
Neón . . . . .	$Ne$	10	20, 21, 22	19	23

*Reacciones Termonucleares. Las condiciones del interior del Sol.* — Se debe a Atkinson y Houtermans (\*\*\*) la primera sugerencia de que las condiciones excepcionales de temperatura y presión que reina en el interior de las estrellas de, por lo menos, la secuencia principal de H. N. Russell, de la cual forma parte nuestro Sol, puedan hacer posible la realización en gran escala de transmutaciones del tipo de las producidas en el laboratorio, pero con mucha mayor eficacia. Recordemos, que según los trabajos de Eddington, Jeans y Strömngren (\*\*\*\*), el interior de una estrella, como el Sol, está a una temperatura de 20.000.000 de ° C y a una presión de  $10^{10}$  atmósferas, y que aproximadamente, una tercera parte de la masa solar, está constituida por Hidrógeno; mejor dicho, por protones. Es decir, que en cada gramo de materia solar existe, aproximadamente,  $2 \times 10^{23}$  protones, que a la temperatura señalada se mueven a la velocidad de 70.000.000 cm/seg. y poseen una energía media por protón  $E_m = 4,11 \times 10^{-9}$  erg = 0,0041 micro-ergios.

Este valor de la energía media de los protones del centro solar

(\*) J. J. Livington and G. T. Seaborg, *Rev. Mod. Phys.* **12**, 30, 1940.

(\*\*) R. d'E. Atkinson y F. G. Houtermans, *Zeit. fur Phys.* **54**, 656, 1929.

(\*\*\*) B. Strömngren, *Zeit. fur. Astrophys.* **4**, 118, 1932, y *Ergebn. d. Exakt. Naturwiss.* **16**, 465, 1937.

se calcula en base al famoso y clásico "principio de equipartición" de la energía, según el cual, la energía por partícula en agitación térmica a la temperatura absoluta  $T$ , está dada por la fórmula:

$$E_m = \frac{3}{2} kT$$

En esta expresión  $k$  es una constante llamada "constante de Boltzman" y su valor es:  $k = 1,37 \times 10^{-26} \frac{\text{erg.}}{\text{grado}}$ . Esa energía me-

dia  $E_m$  de los protones solares, equivale a unos 2500 e.V., que es unas 250 veces menor que la energía máxima de los protones de Cockcroft y Walton. Parece increíble que protones de energía tan inferior a la de los empleados en los laboratorios, sean los causantes de los procesos de desintegración en el interior solar y menos aún, que sean los originadores de transmutaciones tan numerosas y energéticas, que puedan explicar el gran caudal de energía irradiado por el Sol. Sin embargo, un análisis detenido del problema efectuado por Gamow y Bethe, indica que esos protones acelerados térmicamente (no eléctricamente) pueden provocar transmutaciones en los elementos livianos  $Li$ ,  $Be$ ,  $B$ ,  $C$  y  $N$ , existentes en el Sol. Por eso, Gamow los denominó, *reacciones termonucleares*.

En efecto, la teoría cuántica del núcleo y sus transmutaciones (radioactividad) antes brevemente resumida, indica que aun a esas relativamente "pequeñas" energías, el protón tiene cierta probabilidad de penetrar, de filtrarse, al núcleo de los elementos livianos, que como sabemos, tienen una barrera potencial cuya cumbre oscila entre 2,5 y 5 millones de electrón-voltios. Además el caso es aquí totalmente distinto al del laboratorio (\*). En éste, tenemos muy pocas partículas bombardeantes a grandes velocidades de las cuales, en general, sólo uno de varios millones produce desintegración. Los demás pierden su energía, poco a poco, por transferencia a los electrones periféricos de los átomos de la sustancia que hace de blanco. Pero en el centro del Sol, los átomos de los elementos allí existentes están todos total o casi totalmente ionizados. Los choques mutuos y las radiaciones (Rayos X) les han ido separando uno a uno todos sus electrones. La materia del centro solar está, pues, formada en gran parte por núcleos "desnudos", que se mueven y chocan continuamente entre sí. Repetimos por eso, precisamente, perdieron todos su "vestimenta" terrestre de electrones planetarios.

(\*) H. A. Bethe, "American Scientist", **30**, 243, 1942.

Luego, aun cuando para cada protón solar la probabilidad de atravesar la barrera potencial del núcleo que choea, es mucho menor que para uno de laboratorio de mayor energía, tiene sin embargo mayor, mucho mayor probabilidad de impacto, por la mayor densidad de las substancias del centro solar. Además, aquí, el número de protones en movimiento es enormemente grande. Billones de protones por  $\text{cm}^3$  están permanentemente chocando a la velocidad de 70 millones de  $\text{cm/s}$  contra los núcleos de las demás substancias, provocando millones de átomos transmutados por gramo de materia y por segundo.

Pero si este es el caso, ¿cómo es posible que aún no se hayan consumido las substancias capaces de ser transmutadas en los 2.000.000.000 de años de vida solar? ¿Cuáles pueden ser las substancias, que en esas condiciones son factibles de ser eficazmente transmutadas? Ya hemos dicho que sólo los elementos primeros y más livianos del cuadro periódico tienen barreras potenciales y estructuras nucleares que se prestan a ser transmutadas por los procesos termoneucleares. Pero se debe a Bethe (\*), el haber encontrado, después de un análisis minucioso y eliminatorio, el proceso o reacción termoneuclear que puede explicar satisfactoriamente, al mismo tiempo, el enorme caudal de energía liberada por el Sol, por unidad de masa y por unidad de tiempo y la duración de dicha irradiación desde el lejano origen del sistema planetario hasta nuestros días y para el futuro... Siguiendo a Bethe recordemos que protones en rápido movimiento existen en el Sol, en gran cantidad, billones y billones de toneladas. Hasta el presente no se ha encontrado  $\text{He}^2$  ni  $\text{He}^3$ , luego debemos rechazar la posibilidad de que la unión de dos protones o la fusión nuclear de un protón con una partícula  $\alpha$ , puedan ser la fuente de la energía solar.

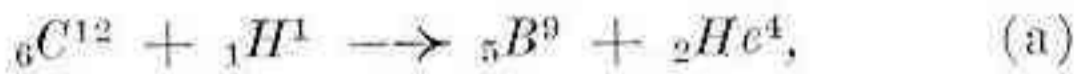
Pasemos a considerar el caso del tercer elemento, el Litio. Ya sabemos que éste reacciona de dos maneras diferentes con un protón. Pero la cantidad de Li en las estrellas es muy pequeña.

Aplicando la teoría de Gamow, si en el Sol existiera en las condiciones actuales una cantidad apreciable de Li, en pocos minutos se consumiría, se transmutaría en He, originándose una energía tan grande que lo haría estallar destruyendo simultáneamente todo el sistema planetario, inclusive la Tierra!... Pero no nos preocupemos por ello. Por suerte no hay bastante Li para que podamos tener tan terribles consecuencias. Algo análogo pasaría de existir en el Sol bastante Be y B. Pero aquí también los estudios astrofísicos nos tranquilizan al encontrar demasiado poco Berilio y Boro, para que sus transmutacio-

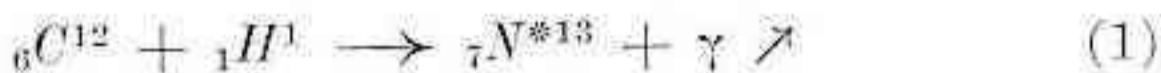
(\*) H. A. Bethe, *Phys. Rev.* **55**, 434, 1939.

nes en Helio por el bombardeo de los protones produzcan efectos importantes. Y así, por eliminación, llegamos con Bethe, al sexto elemento del cuadro periódico, el Carbono,  ${}_6C^{12}$ .

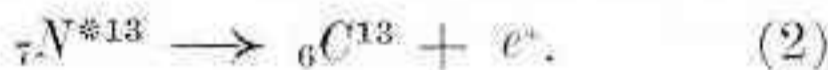
El Carbono, al ser bombardeado con protones, se puede transmutar de dos modos diferentes: Transmutándose en Boro ( ${}_5B^9$ ) y emitiendo una partícula  $\alpha$ , de acuerdo a la ecuación:



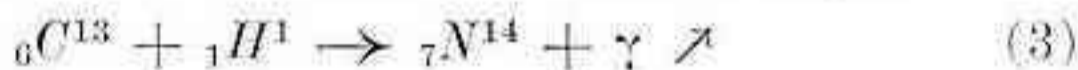
o por "simple captura", originando un isótopo inestable, radioactivo, del nitrógeno ( ${}_7N^{*13}$ ); proceso, este último, que viene acompañado con la emisión de una radiación  $\gamma$ , según la ecuación siguiente:



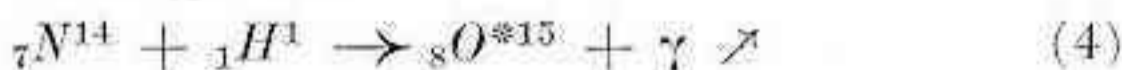
Según los cálculos de Bethe, la reacción (a) no se produce por que la energía de los protones solares es más de 2000 veces menor que la requerida para el caso, teniendo en cuenta la relación de equivalencia entre masa y energía de Einstein y los pesos atómicos del  $H$ ,  $He$ ,  $B$  y  $C$ . La reacción que tiene probabilidad de producirse y que se realiza es la (1). En esta desintegración se crea el radionitrógeno  $N^{*13}$ , cuya vida media es de sólo 10 minutos. En efecto, según experiencias de laboratorio, el  $N^{*13}$  se desintegra espontáneamente, transformándose en el isótopo estable del Carbono de número atómico  $A = 13$ , emitiendo un positrón, de acuerdo a la ecuación:



El  $C^{13}$ , siendo estable, existirá hasta que reciba una "visita" desintegradora de un protón. Entonces le ocurrirá algo parecido que al  $C^{12}$ . Se desintegra transformándose en Nitrógeno:



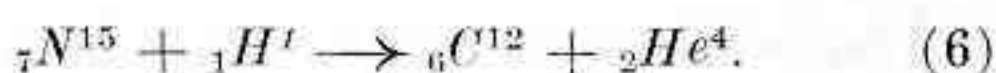
También en esta transformación nuclear se emite un rayo  $\gamma$ . El  $N^{14}$  es estable, irá viajando en el caluroso interior solar hasta toparse con uno de los tantos protones. El impacto de tal corpúsculo producirá la desintegración siguiente:



El  $O^{*15}$  es inestable. Espontáneamente se trasmuta (vida media  $T = 2$  min.), emitiendo un positrón, en otro isótopo del nitrógeno como sigue:



El  $N^{15}$  es estable, pero si recibe un impacto de un protón se transmuta en Carbono de peso atómico 12, es decir, que se regenera en núcleo carbónico  $C^{12}$ , de acuerdo a la ecuación:



¡ Hemos llegado así al punto de partida ! El núcleo de  $C^{12}$  puede empezar un nuevo ciclo de transmutaciones, al final del cual aparecerá, otra vez, como al principio. Y así sucesivamente. Según los cálculos de Bethe, la duración del ciclo de las seis reacciones nucleares citadas (1 a 6), es de 6 millones de años. Durante el mismo, en las reacciones (1), (3), (4) y (6), desaparecen 4 protones ( ${}_{1}H^1$ ) y en su lugar (6) aparece un átomo de  ${}_{2}He^4$ , o mejor dicho una partícula  $\alpha$ . Además, en las transmutaciones (3) y (4) se emiten sendos rayos  $\gamma$  y en las (2) y (5) se crean dos positrones que uniéndose a dos electrones solares darán origen a nuevos rayos  $\gamma$ , transformando toda su masa en energía radiante, de acuerdo a la relación de la equivalencia de Einstein, tantas veces citada. En resumen, *durante un ciclo completo de Bethe se ha creado un átomo de He por síntesis indirecta de cuatro protones*. Proceso que viene acompañado de una producción de gran cantidad de energía, que se puede calcular teniendo en cuenta los conocidos pesos atómicos del  $M^1$  y del  $He^4$ . Tenemos:

Masa de 4 átomo-gramos de $H^1$ . . . . .	$4 \times 1.00812 =$	4.0325
Masa de 1 átomo-gramos de $He^4$ . . . . .		4.0039
Diferencia de masa . . . . .	$m =$	0.0286

Es decir, por cada cuatro gramos, aproximadamente, de Hidrógeno, que se transmutan en cuatro gramos de Helio, se encuentra una disminución, un "defecto de masa" de 0.0286 gr. Por átomo de  $He$ , sintetizado en dicho proceso, se ha transformado en energía la masa anterior, dividida por el número de átomos que entran en un "átomo-gramo" de  $He$  que, como es sabido, es igual al número de Avogadro (\*)  $N = 6.023 \times 10^{23}$ . Luego, la energía creada por ciclo, o por cuatro protones desaparecidos, se obtiene aplicando la fórmula de Einstein:

$$E = mc^2 = \frac{0.0286 \times 9 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 43 \times 10^{-6} \text{ erg.}$$

Ahora bien, teniendo en cuenta que del 1 al 10 % de la masa solar está constituida de Carbono y por un 35 % de Hidrógeno, se puede calcular el número de choques que se producen entre los núcleos de  $C^{12}$  y  $H^1$ , por unidad de masa del "centro" solar y por unidad de tiempo. De este dato, teniendo en cuenta la teoría de Gamow, deduce Bethe que alrededor de 25 millones de núcleos de carbono son desintegrados de acuerdo a la ecuación (1) en cada segundo, por gramo

(\*) R. T. Birge, *Nature*, **137**, 187, 1936. Rev. of Mod. Phys. **13**, 233, 1941.

de materia del "centro" solar. Siendo la vida del Sol mucho mayor que la duración de un ciclo, se puede decir, que por gramo de substancia solar y por segundo se producen  $25 \times 10^6$  ciclos, en los que 100 millones de protones se transmutan en 25 millones de partículas  $\alpha$ , dando origen a la siguiente energía:

$$E_1 = 25 \times 10^6 \times 43 \times 10^{-6} = 1075 \text{ ergios.}$$

Como hemos dicho, estas transmutaciones se producen solamente en la región central del Sol, donde la temperatura es de unos 20 millones de grados. Por eso, haciendo un promedio para toda la masa solar, obtiene Bethe una producción de energía de 30 ergios por segundo y por gramo de Sol. Este valor es todavía unas 10 veces mayor que el valor observado que, según vimos al principio, es de 2 ergios por unidad de masa y por segundo.

Sin embargo, dadas las dificultades inherentes al problema y a las múltiples hipótesis respecto a la constitución solar que hay que tener en cuenta en dicho análisis, la diferencia entre el valor calculado por la teoría de Bethe y el observado, se debe considerar como una coincidencia más que satisfactoria. Además, ningún otro proceso da una aproximación ni remotamente parecida. El "ciclo" de transmutaciones de Bethe explica, también, el otro aspecto del problema; el que se refiere a la irradiación pasada y futura del Sol. En efecto, si por cada gramo de materia solar existe, según Strömngren y Eddington, unos  $2 \times 10^{23}$  protones que son los verdaderos combustibles del proceso energético solar, y, si por cada protón consumido en el ciclo se producen unos 10 microergios, el consumo de todo el Hidrógeno existente en el Sol originará una energía de  $2 \times 10^{18}$  ergios por gramo. Siendo el flujo de dos ergios por gramo y por segundo, se ve que el Sol tiene "combustible" nuclear (Hidrógeno), por un tiempo representado por  $10^{18}$  segundos o sea  $3 \times 10^{10}$  años, suponiendo que se mantenga, durante toda su existencia, irradiando con igual intensidad que en la actualidad. Sin embargo, dado que Gamow ha demostrado que en realidad la irradiación irá lentamente creciendo en intensidad, dicho físico calcula que la vida total del Sol, será de unos 12.000.000.000 de años. Descontando los 2000 millones ya pasados, se puede, en base a la teoría de Bethe y Gamow, apreciar la vida futura del Sol y de su sistema planetario en 10.000.000.000 años! Lapso de tiempo tan grande que la imaginación humana no puede captar. Pero finito al fin; no infinito como tal vez desearía nuestro exagerado afán de perduración y las concepciones teológicas aún en boga. No hay duda que la teoría científica de la "vida" futura y la aunque lejana "muerte" del Sol, habrá de tener importantes consecuencias filosóficas.

# DISTANCIA DE LAS ESTRELLAS

## CERCANAS (\*)

Por DESIDERIO PAPP

---

UN episodio, a la vez espetacular y simbólico, señaló en la primavera de 1933 la inauguración de la Exposición Internacional en Chicago. A la noche, las puertas del palacio se abrieron a los millares de visitantes, y una gigantesca antorcha, compuesta por centenares de reflectores, se iluminó, inundando, con un diluvio de luz, el teatro de los acontecimientos. No era la mano del hombre quien había desencadenado este torrente luminoso, sino un mensajero de otro mundo, llegado de cósmicas lejanías, quien encendía la Antorcha de Chicago.

Un rayo de la estrella Arturo, penetrando en una fotocélula excitó una minúscula corriente de apenas un microampere. Esta corriente, por débil que fuese, cerró el circuito de un pequeño transformador, activando el poderoso acumulador, manantial de la luz de los reflectores. Cuarenta años estuvo en camino el rayo estelar entre Arturo y la Tierra, avanzando cuarenta años, segundo por segundo, trescientos mil kilómetros, antes de avivar, al término de su marcha, una antorcha sobre este planeta. En el vuelo del rayo, el Tiempo prestó sus alas al Espacio: La luz de Arturo echó, no solamente un puente sobre los abismos cósmicos, entre aquel sol lejano y el planeta del Hombre, sino que ligó dos pequeños acontecimientos terrestres: la penúltima feria de Chicago (1893) con la última, el siglo XIX con el XX.

También en otro y más profundo sentido, abarcó el rayo de Arturo siglos del Hombre, épocas, con su tantear lento y penoso a través de los arcanos del Universo. Para calcular el tiempo que el rayo de Arturo empleó en llegar al astro rojo, ornamento del cielo boreal, hasta nuestro sistema solar, el conocimiento de la velocidad de la luz no basta; es menester saber determinar la distancia que nos separa de la antedicha estrella fija. Gracias a observaciones astronómicas,

---

(\*) Del libro "Más allá del Sol...", editado por Espasa-Calpe Argentina. S. A. Buenos Aires.



la primera de las dos tareas fué realizada por el sagaz físico danés Olaf Roemer, ya en las postrimerías del siglo XVII, al lubricán de la gloriosa era newtoniana.

Sus sucesores franceses Fizeau y Foucault —este último, midiendo la enorme velocidad del rayo luminoso mediante espejos rotativos entre los estrechos muros de su laboratorio— no tuvieron más que sustituir el resultado aproximativo obtenido por el gran danés con cifras más cercanas a la realidad. El segundo problema, extender el cartabón hasta lejanías estelares, sondear las simas del Espacio, mucho más allá de los campos donde gravitan los planetas externos; esta labor, a la vez ardua y seductora no fué coronada con los primeros éxitos, hasta no hace más que cien años: modestos sucesos que no arrastraron el campo de lo medible más que a los soles vecinos; su completa realización es la obra del siglo en que vivimos. No es más que el tiempo presente, tan grande en sus triunfos científicos como pequeño en sus derrotas morales, que ha hecho retroceder las fronteras del espacio explorado a distancias que los investigadores y pensadores del pasado, creyeron para siempre fuera del alcance humano.

Sin embargo, si los resultados son recientes, la idea básica misma, que permitió al espíritu encontrar puntos de apoyo más allá del sistema solar, y tender de los primeros pilares arcos cada vez más y más atrevidos hacia el cielo sideral, esta gran idea es de venerable edad. Nació con la doctrina copernicana, de la que fué una consecuencia imperativa. Si la imagen de una Tierra, ya no inmóvil en el centro de un cosmos antropomórfico, era más que una hábil hipótesis, si la inmensa órbita que ella trazaría en torno al Sol, era más real que los epicielos asignados por la sabiduría antigua a los otros planetas, entonces el desplazamiento del Globo en el espacio debía entrañar un cambio observable de las direcciones, en las cuales percibimos las estrellas. El gran cerco o eclipse *real* que la Tierra recorre anualmente, debía hallar su manifiesto reflejo celeste en los pequeños círculos o elipses *aparentes*, trazados por las posiciones cambiantes de cada una de las estrellas. Una tal curva celeste debía ser tanto más fácilmente mensurable, su radio tanto mayor, cuanto más próximo de la Tierra estuviera el astro. ¿Esta conclusión no era de una claridad tan diáfana, de una seguridad tan indubitable, como la geometría de los griegos? Fué acá, en este espejismo celeste del movimiento orbital de la Tierra que presentó la prueba decisiva, la única prueba que hubiera podido decidir en seguida el proceso entre la doctrina del genial innovador polonés y la autoridad catorce veces secular de su rival alejandrino Claudio Tolomeo.

Los astros no se mostraron propicios al pacífico revolucionario que intentara adivinar una parte, por mínima que fuera, de sus secretos. Rehusaron obedecer al precepto heliocéntrico. Fué en vano que Tycho Brahe, el más hábil de los observadores de la época pregaleana, se esforzara en revelar el aparente desplazamiento de las estrellas; en vano fué que su ilustre discípulo Kepler se obstinara. Las estrellas no se movieron, quedaron fijas, como lo quería la antigua ciencia. “Están demasiado lejos —afirmó Copérnico—, su desplazamiento aparente provocado por la traslación de la Tierra es ínfimo, inferior a los límites de precisión de nuestros cuadrantes”. Pero los instrumentos medioevales desaparecen cuando Galileo se arma, para escrutar el cielo, de ojos artificiales. Ya los primeros anteojos rebajan en veinte veces el límite de lo medible. ¡Por pequeño que sea el desplazamiento aparente de una estrella, por minúsculo que sea el ángulo formado por las líneas visuales que ligan la estrella con el ojo del observador, colocado en dos puntos diametralmente opuestos de la órbita terrestre, ahora sería menester que este ángulo se revele a la medición telescópica!

Dos siglos transcurren. La creciente abertura de los instrumentos, el diámetro cada vez más grande de los lentes y de los espejos, aumenta su poder de acortar las distancias y paralelamente las determinaciones de ángulo se hacen más precisas. Mas el desplazamiento anual de las estrellas continúa escapando a las investigaciones. No es más la doctrina heliocéntrica quien está en juego. El viejo proceso entre Copérnico y Tolomeo, de mucho ha, está decidido, gracias a Kepler que encontró las leyes geométricas de las órbitas planetarias, gracias a Newton, descubridor de la fuerza oculta que propulsa los satélites a lo largo de sus elipses en torno al astro del día. Lo que buscan generaciones de astrónomos a través de dos siglos, lo que persiguen con esmerado encarnizamiento, es la distancia de las estrellas. Una lucha épica se entabla entre el espíritu inventivo y tenaz, dotándose de medios cada vez más eficaces, y entre el Universo avaro de sus secretos, escondiendo cada vez más con celo la llave del inquietante enigma.

Huygens y Roemer, Horrebow y Hooke, Bradley y Herschel se abocan a su turno al problema y agotan sus recursos en infructuosos ensayos. Cada vez que un resultado parece alcanzado, y un pequeño ángulo de desplazamiento medido, basta tener en cuenta los probables errores de observación, las eventuales imprecisiones instrumentales, para demostrar lo ilusorio de la cifra obtenida. Aunque se logre medir minúsculos ángulos, apenas superiores a dos segundos de arco, el fino refractor micrométrico de Ramsden, el espejo de cua-

tro pies de diámetro del gigantesco telescopio de Herschel, se revelan tan impotentes para determinar las lejanías estelares, como dos siglos antes los cuadrantes de Copérnico o los sextantes de Brahe. En medio de la vana búsqueda, toda una serie de fenómenos imprevistos se ofrece a los investigadores: Bradley descubre la aberración del rayo luminoso, Jaime Cassini y Tobías Mayer encuentran los movimientos propios de las estrellas fijas, Herschel tropieza con los sistemas binarios, mundos admirables, insospechados, donde dos soles circulan el uno alrededor del otro. Sólo la grave cuestión de la distancia del cielo sideral queda sin respuesta. Más crece la potencia de los instrumentos, más lejos las estrellas parecen huir a sus alcances. Las líneas visuales, ligando la posición de una estrella con el observador colocado en las dos extremidades del diámetro orbital de la Tierra, parecen ser paralelas, como si no se cortaran sino en lo infinito. El ángulo, bajo el cual se percibiría, aun de las estrellas más próximas, el radio de la órbita terrestre, el *paralaje* de estos astros, debe ser inferior a un segundo de arco. Las estrellas serían luego, varios centenares de millares de veces más remotas que el Sol — así reza la conclusión a la que arriba con Juan Bradley, el siglo XVIII.

Surge aquí una nueva idea enteramente ajena a los pensadores de la época precopernicana, apenas entrevista por los sabios de la era newtoniana, un descubrimiento del mayor alcance filosófico: El de nuestra aterradora soledad en el Universo. Más allá de los límites del sistema solar, donde trazan sus órbitas los planetas más externos, más allá de las parábolas descritas por los cometas que se aventuran más en los campos cósmicos, se abren los precipicios del espacio. Vacíos enormes, inconcebibles, nos separan de otras estrellas, aun de las más próximas entre ellas. El rayo solar que emplea ocho minutos para llegar a la Tierra, pone años y décadas para alcanzar nuestros vecinos siderales. Como minutos a años, se relacionan distancias planetarias y estelares. Entre estrella y estrella se abre el vacío interestelar, glacial y oscuro. Aislada en medio de la nada, de la cual los peripatéticos hasta Torricelli negaran la existencia, menos que un gramo de arena en el Gobi, se pierde la pequeña familia solar con algunos planetas, con su Tierra, con la humanidad, en el seno de la temible soledad de este tétrico espacio.

“El silencio de los espacios infinitos me asusta”, decía Pascal. El no conocía la profundidad de este silencio, no sospechaba la extensión del sistema sideral y aun menos la de las galaxias y las del Cosmos. Pronto veremos y apreciaremos la grandeza de estas dimensiones, puesto que llegamos al siglo XIX que mide, al fin, las distancias estelares.

Lo que tres siglos fueron impotentes de realizar, lo lograron simultáneamente en 1838 dos investigadores: Bessel en Alemania; Struve en Rusia. El fracaso de sus predecesores convenció a ambos que la medición del ínfimo ángulo paraláctico sólo era posible con el apoyo de una idea auxiliar. Era menester renunciar a querer medir la pequeña elipse trazada por el movimiento anual aparente de la estrella sobre el firmamento, y contentarse en comparar el desplazamiento anual de la estrella escogida con la posición fija de otra estrella, mucho más alejada, que se podía considerar prácticamente como situada en lo infinito y no describiendo por consiguiente ninguna elipse. De este modo bastaría medir la distancia angular entre ambas estrellas, diariamente durante un año; la desviación comprobada del astro más cercano, permitiría deducir su desplazamiento aparente, su paralaje.

¿Cómo elegir estas estrellas? ¿Cómo saber cuál está más lejana sin conocer las distancias? Es evidente que esta decisión no es posible más que con el apoyo de una hipótesis. Se podría admitir que todas las estrellas poseen aproximadamente la misma velocidad. Si es así, los astros que evidencian un movimiento propio más fuerte, serán también los más cercanos; igual a una locomotora que pasa frente nuestro y se desplaza rápidamente, mientras otra, en el horizonte, con la misma velocidad, nos parece inmóvil. Podemos también recurrir a un segundo principio: Admitir que todas las estrellas son intrínsecamente idénticas, poseyendo todas el mismo brillo real de nuestro Sol, serían, para emplear el término técnico, de la misma magnitud absoluta. Entonces, las que nos parecen más luminosas, serían las más cercanas; igual a dos faros de la misma intensidad, el menos alejado nos parecerá más brillante. Tales fueron las ideas auxiliares que permitieron escoger dos estrellas muy desigualmente distantes, para comparar sus paralajes y deducir la distancia de la más cercana. Federico Bessel, en Königsberg, acudió a la primera hipótesis; Guillermo Struve, en Dorpat, a la segunda.

Sin duda, ahora sabemos cuán débiles son estas dos suposiciones. Las velocidades de las estrellas están lejos de ser idénticas. Las más rápidas corren a razón de varios centenares de kilómetros por segundo, como la Flecha de Barnard, que sobrepasa los cuatrocientos kilómetros, mientras los astros más lentos se contentan con un ritmo de algunos kilómetros por segundo. En mayor escala aún varían los brillos reales de las estrellas. Las más luminosas alcanzan, como lo veremos después más detalladamente, centenares de millares de veces la luminosidad del Sol; por el contrario, las más débiles no llegan a irradiar ni aún la diez milésima parte de la luz que brinda el astro

diurno. Es la relación entre la luciérnaga y el potente reflector de un faro. La uniformidad de los movimientos propios y de los brillos intrínsecos no es más verdad que estadísticamente. En un enorme conjunto de estrellas, la ley del gran número anula las diferencias en favor de un valor medio. Sin embargo, Bessel y Struve no se habían propuesto determinar la distancia de un grupo de estrellas; operaban sobre estrellas individuales. Pero el Cielo les fué elemento y no castigó su osadía. Las estrellas de comparación que ambos eligieran estaban mucho más lejos que los dos astros en los cuales midieron las distancias, y permitieron que los esfuerzos de los dos intrépidos investigadores tuvieran su recompensa.

La estrella a la que Bessel había hecho el objeto de sus infatigables estudios, era un astro de sexta magnitud, un débil punto luminoso en la constelación del Cisne, invisible a simple vista, designada en los catálogos como 61 Cygni. Un aparato micrométrico, realmente preciso para la época, contribuyó al triunfo. Después de un año de observaciones, el desplazamiento aparente se evidenció y el paralaje pudo ser medido. Bessel encontró  $0''35$ , un resultado que las determinaciones modernas no pudieron más que corregir ligeramente. El paralaje de Cygni 61, el ínfimo ángulo bajo el cual el observador percibiría desde esta estrella el inmenso radio de la órbita terrestre, la línea de 150 millones de kilómetros que nos separa del Sol, este ínfimo ángulo es, en realidad, la treinta y una centésima parte de un segundo de arco. Once años pone la luz para recorrer la distancia correspondiente a este ángulo. La estrella de Bessel está alejada de nosotros 104.000.000.000.000 kilómetros.

¡No nos maravillemos demasiado de este coloso numérico; no es más que la medida de la vecindad cósmica! Pronto encontraremos distancias incomparablemente más imponentes.

La estrella con la que Guillermo Struve, en Dorpat, se propuso determinar el paralaje, fué Vega, en la constelación de la Lira, un deslumbrador diamante del cielo boreal, astro de primera magnitud. Su fuerte brillo aparente hizo sospechar de antemano su relativa proximidad. El resultado, rectificado por observaciones ulteriores, demostró la existencia de una distancia casi tres veces mayor que la de 61 Cygni. Su paralaje no alcanza más que  $0'12$ . Veintisiete años emplea la luz de Vega para llegar hasta nosotros.

¿No hay una estrella más cercana a nuestro sistema que estos dos astros, de los que la primera exploración de las profundidades siderales ha revelado la distancia? Sí, la hay. En el mismo año que Bessel y Struve arribaron a su meta, Tomás Henderson, en el Cabo de Buena Esperanza, dirigió el refractor micrométrico del Observato-

rio Real hacia el astro más espectacular con que se adorna el cielo austral: Alfa del Centauro. El objetivo que le guiaba está menos remoto que los astros de sus dos rivales. Su paralaje de 0'75 fué largo tiempo el más grande, y por consecuencia, su distancia de 4,4 años de luz, el más pequeño intervalo estelar conocido. Desde entonces, la observación tropezó en la misma constelación con un débil astro rojo, invisible al ojo desnudo, cuya distancia no sobrepasa más que ligeramente los cuatro años de luz. Esta estrella, la Próxima del Centauro es nuestro vecino sideral más cercano. Si existe en el espacio, entre el Sol y Próxima del Centauro una estrella fuera, hasta ahora, de las observaciones astronómicas, no podría ser más que de una masa insignificante y de una débil luminosidad. La inmensa esfera trazada en torno del Sol, con un radio de 38 billones de kilómetros (4 años luz), es prácticamente vacía. Aumentando este radio hasta 95 billones de kilómetros (10 años luz), el espacio esférico cortado no encerraría más que doce estrellas, incluido el Sol. En el inmenso volumen de  $7 \times 10^{41}$  kilómetros cúbicos no se encuentran más que dispersa una docena de estrellas. Aun duplicando el radio de nuestra esfera, extendiéndolo a 20 años luz, el inconcebible volumen circunscrito no comprenderá un centenar de estas aglomeraciones incandescentes, a la vez tan pequeñas y tan grandes, que se llaman estrellas. Tal es el vacío del espacio, tal la escasez en que se distribuye la materia en el Universo sideral.

No es inútil concretar estas distancias, sobrepasando desmesuradamente nuestra escala, con un ejemplo intuitivo. El fabricante de lentes Juan A. Brashear hizo (así lo narra el notable astrónomo canadiense Augusto Chant), un interesante experimento. Tomó el hilo más sutil y fino que existe, el hilo con el que la araña hembra envuelve el capullo para proteger a su pequeño; pesó en una balanza de precisión un centésimo de libra de esta materia extraordinariamente tenue. Medida su longitud, encontró que un centésimo de libra de esta sutil sustancia corresponde a 400 kilómetros. Con una libra de este hilo, que debía tener una longitud de 40.000 kilómetros, se podía rodear la Tierra; con diez libras se podría llegar hasta la Luna.

¿Cuántas libras se necesitarían para alcanzar nuestra vecina, Próxima del Centauro? ¡Bien, 500 mil toneladas! Y para transportar esta formidable cantidad de tela de araña se debería contar con un tren de 25 kilómetros de largo y quinientas locomotoras bastarían apenas para hacer mover a esta sutilísima y ligera sustancia, en la cantidad y peso exigidos.

Esto no es más que la longitud del camino que conduce a la primera estación sideral.

Más remota es la estrella, el ángulo paraláctico, vista su dismi-

nueción progresiva, se hace más difícil de medir. Un ángulo de un segundo —y ya sabemos que ninguna estrella ofrece una paralaje tan grande— equivale prácticamente a la longitud de un metro, medida desde una distancia de 200 kilómetros, o bien, al espesor de un cabello (0,1mm) visto desde 20 metros. A este ángulo de un segundo de arco pertenece una distancia aproximadamente doscientas mil veces más grande que la del Sol a la Tierra, o sean 3,25 años de luz. Retengamos esta cifra, es la *distancia standard* en astronomía, el cartabón para sondear las profundidades cósmicas, el *parsec*. La estrella brillante Sirio, que Kant consideraba como el sol rey, como el centro del Universo, se encuentra a una distancia un poco menor que tres parsec (8,50 años luz), su paralaje es igual al ancho de un pulgar observado desde una distancia de 10 kilómetros. Los mejores instrumentos de precisión del siglo XIX, lograron medir ángulos seis veces menos grandes y penetrar en el reino sideral hasta aproximadamente 60 años luz. Por cierto, un esfuerzo admirable, y por tanto su alcance fué mínimo. Los catálogos de 1900 contienen cincuenta estrellas a distancias conocidas. El hombre comenzó a vaciar el océano con una cuchara.

Al lente ocular artificial de las refractores y de los telescopios se añadió, con los adelantos de la fotografía, la retina artificial. La máquina acumuladora de luz se completó con la máquina registradora. Lo que conos y bastones de la retina humana son incapaces de realizar, el halogenuro de plata de la placa fotográfica lo alcanza. Sintetiza las impresiones recibidas, forma la imagen con el tiempo. Es por lo demás una retina con memoria infalible. Guarda por siempre lo que ha visto una vez. Gracias a ella, podemos medir con mayor precisión que con la observación visual las distancias estelares. Las fotografías telescópicas repetidas varias veces durante un año, de una región considerada del cielo, revelan bajo el microscopio el minúsculo desplazamiento del astro con respecto a las posiciones de las estrellas de comparación, y de este pequeño corrimiento se podrá deducir el paralaje buscado.

Los últimos refinamientos de las fotografías telescópicas ultrasensibles, con la ayuda de micrómetros superprecisos, han casi centuplicado el modesto número de las distancias estelares conocidas, por el método directo, a principios del presente siglo: catálogos actuales registran 5.000. Las más alejadas entre ellas están a 450 años luz. Para regiones más remotas, el ángulo paraláctico es ínfimo a tal punto, que el corrimiento a medir sobre las fotografías tomadas con los instrumentos más poderosos es inferior a medio milésimo de milímetro.

450 años luz: no es más que cien veces la distancia de Alfa del Centauro, es solamente 50 veces la de Sirio. He aquí el radio de la

esfera recortada de la inmensidad del espacio con la exploración directa de las lejanías estelares. Sus límites están alcanzados antes de haber sobrepasado los confines de nuestra vecindad sideral inmediata. Si la búsqueda no tuviera otros recursos a su disposición, no iríamos lejos en el conocimiento del Cosmos. No obstante son estos modestos resultados, penosamente adquiridos con la triangulación celeste, los que nos han prestado alas para volar hacia metas incomparablemente más remotas.

Es evidente que si lográramos prolongar la línea de base de nuestras triangulaciones los paralajes se agrandarían y nuestras mediciones poseerían alcances más considerables. El diámetro de la órbita terrestre —la doble distancia que nos separa del Sol— se mostró como una base demasiado estrecha, siendo pequeña en relación a las distancias siderales. Por supuesto, si habitamos los planetas externos, Neptuno o Plutón, sus diámetros orbitales pondrían al servicio de la agrimensura celeste una línea treinta, cuarenta veces, respectivamente, más larga que la traslación de la Tierra. Felizmente es el Sol quien satisface los deseos de ver alargada la base de nuestras mediciones.

El astro central, con su familia planetaria, vuela con una velocidad de casi veinte kilómetros por segundo a través del espacio, y nos lleva hacia un punto, llamado Apex, de la constelación de Hércules. De este modo estaremos de aquí en un año, alejados el doble del diámetro de la órbita terrestre, del lugar cósmico donde hoy nos encontramos. Este desplazamiento que se cumple uniforme y rectilíneamente, debe reflejarse en un movimiento aparente de las estrellas, lo mismo que la traslación anual y rítmica del globo. Sin embargo, esta vez el tiempo viene en nuestra ayuda, aumentando, gracias a la rectitud del movimiento, la base de nuestras medidas en 6.000 millones de kilómetros cada década. Los paralajes a medir poseen esta vez la preciosa cualidad de crecer cada año. Un decenio decuplicará el radio de la esfera encerrando el Universo explorable. Cartas fotográficas del cielo, tomadas a intervalos convenientes, nos darían, progresivamente, las distancias de todas las estrellas considerando sus corrimientos respectivos, en comparación con las estrellas más lejanas, por consiguiente, fijas.

Este hermoso sueño guarda un grave defecto. No se cumple en la realidad. Ante todo, las estrellas que yacen en la dirección misma del movimiento solar o en la opuesta, no sufren ningún corrimiento aparente y los astros próximos al Apex o al Anti-Apex, no evidencian más que una desviación muy pequeña. Luego, nuestro artificio no permite una extensión general de las medidas en todos los sentidos.

Aquí se nos presenta otra dificultad más grave, nuestro Sol no



es la única estrella que se mueve en el espacio, el movimiento no es su privilegio. Al igual que él, las otras estrellas, tampoco son fijas, se trasladan a través de los campos cósmicos. No pudiendo atribuir a nuestro Sol ninguna preeminencia, debemos, con razón suponer que los otros miembros del reino sideral poseen la misma velocidad media que él. De este modo, en tanto que el Sol nos lleva y alarga la base de nuestras mediciones, las estrellas se han trasladado y cambiado sus posiciones, más o menos en la misma medida que alcanza el corrimiento aparente provocado por el desplazamiento del Sol. Las consecuencias son fatales, para nuestras intenciones de llevar un orden métrico en el incesante cambio celeste del movimiento de las distancias, en torno nuestro. Si la trayectoria de una estrella es casualmente paralela a la de nuestro Sol y corre en la misma dirección, no observaremos ninguna desviación paraláctica y colocaremos el astro en lo infinito. Igualmente falsa será nuestra conclusión si la dirección del vuelo de la estrella es paralela, pero opuesta, a la del Sol. Atribuiremos al paralaje un valor doble y deduciremos una distancia estelar que no es más que la mitad de la real. Así se confunden los movimientos aparentes y reales, en el aspecto variable del cielo, sin que tengamos medios para discernir los unos de los otros.

Sin embargo, en medio de este caos aparentemente inextricable, existe una ley, en la que el espíritu matemático puede detenerse. Donde desaparece el orden individual emerge —ya sea en la Tierra o en el cielo— el orden probabilístico de la muchedumbre, aquel que la estadística pone en el transecurso de los fenómenos. La suprema ley del azar, la del gran número, entra en escena. Considerando grupos de millares de estrellas, los errores provocados por los movimientos propios de los astros individuales se eliminan, y nuestro método se hace aplicable. Debido a ello, podremos evaluar el paralaje de ciertos conjuntos de estrellas, y así se nos revela, por ejemplo, la distancia media de astros que poseen el mismo brillo aparente.

Detengámonos un momento echando una mirada retrospectiva al camino recorrido. La triangulación astronómica, obra del siglo XIX, permitió al hombre poner los primeros jalones en las lejanías siderales, abrió el seno del espacio hasta casi medio millar de años luz. Una base de operaciones superior al diámetro de la órbita terrestre, que es ofrecida por la traslación del Sol a través de los campos estelares, hunde el cartabón de la trigonometría celeste más profundamente en los abismos cósmicos. Este aumentado alcance del antiguo método no echa mano más que sobre conjuntos estelares, y es incapaz de guiar nuestro espíritu deseoso de trazar un verdadero esquema métrico de la arquitectura del Universo. Otras ideas debieron sucederle. Su desarrollo fué obra del siglo XX.

# OCULTACIONES DE ESTRELLAS

## POR LA LUNA PARA EL AÑO 1946

Habiendo sido ya calculados por nuestro consocio y colaborador, señor Alfredo Völsch, las ocultaciones para el año entrante, las publicamos aquí como complemento para el "Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado" para el año 1946.

En esta tabla se dan las ocultaciones observables en los siguientes lugares:

1) *Buenos Aires*; nuestro Observatorio, con las siguientes coordenadas geográficas:

$$\varphi = 34^{\circ} 36' 19'',3 \text{ Sud} \quad \lambda = 58^{\circ} 26' 4'',4 = 3^{\text{h}} 53^{\text{m}} 44^{\text{s}},3 \text{ Oeste};$$

2) *Córdoba*; Observatorio Astronómico Nacional:

$$\varphi = 31^{\circ} 25' 16'',4 \text{ Sud} \quad \lambda = 64^{\circ} 11' 47'',4 = 4^{\text{h}} 16^{\text{m}} 47^{\text{s}},16 \text{ Oeste.}$$

Se han limitado las predicciones a aquellos casos en que las ocultaciones pueden ser observadas con provecho, a fin de determinar la corrección de la longitud lunar tabulada.

1) *Fenómeno en borde brillante*. — En estos casos se han incluido solamente las inmersiones para estrellas de magnitud 4,5 ó más y emersiones para estrellas de magnitud 3,5 ó más.

2) *Fenómeno cerca de Luna llena*. — Un día antes y después de Luna llena se han excluido todas las ocultaciones de estrellas de magnitud menor de 3,0, dos días antes y después de magnitud entre 5,6 y 6,5; ocultaciones de estrellas de magnitud menos de 6,5 se incluyen solamente hasta 3 días antes de Luna llena.

3) *Fenómenos de día o en el crepúsculo*. — En estos casos se incluyen solamente las ocultaciones de planetas o estrellas de primera magnitud, siempre que sea posible la observación en estas condiciones. Para otras estrellas se dan a continuación las siguientes limitaciones:

Magnitud	Límite en el Oeste con Luna en el cuarto creciente	Límite en el Este con Luna en el cuarto menguante
$> 4,5$	desde la puesta del Sol	Sol $6^\circ$ bajo el horizonte
$4,6 - 5,5$	Sol $3^\circ$ bajo el horizonte	„ $9^\circ$ „ „ „
$5,6 - 7,5$	„ $6^\circ$ „ „ „	„ $12^\circ$ „ „ „

4) *Altura*. — La estrella debe tener por lo menos una altura de  $10^\circ$  en el momento de la ocultación. Si un planeta es ocultado, éste debe tener una altura de  $2^\circ$  por lo menos.

5) *Ocultaciones rasantes*. — Teniendo las observaciones hechas en estas condiciones poco valor para la solución de la corrección arriba mencionada, se excluyen aquellos fenómenos en que el valor de:  $k n \cos \varphi$ , en el momento de la ocultación es menor de  $\pm 0,030$ . Se hace excepción de esta regla solamente, cuando la estrella ocultada es de primera magnitud o planeta.

De 1194 ocultaciones de estrellas hasta la magnitud 7,5 que publica el “Nautical Almanac” para toda la Tierra, han quedado solamente 75 ocultaciones que pueden observarse en Buenos Aires en las condiciones arriba especificadas, de las cuales corresponden 47 a inmersiones y 28 a emersiones.

Insertamos en las primeras columnas la estrella ocultada con el número del “Catalog of 3539 Zodiacal Stars” (N. Z. C.) y además la abreviatura usual y la magnitud. Según el caso se menciona para cada estrella el número de Flamsteed y Bayer, o bien el número del catálogo de Bode, Heis, Gould o Hevelius, indicado por las letras *B*, *H*<sup>1</sup>, *G* y *H*, respectivamente. En el caso de estrellas dobles que se ocultan, la abreviatura “*m*” significa que el dato se refiere a la posición *media* de las dos estrellas, la abreviatura “*p*” que la ocultación se ha calculado para la estrella *precedente*, en cambio la abreviatura “*f*” para la estrella *siguiente* (following). En la columna *Fenómeno*, “*I*” significa *inmersión*, “*E*” *emersión*, ambas al borde oscuro. En las columnas siguientes indicamos la fecha de la ocultación y luego la hora al décimo de minuto para “*Buenos Aires*” y para “*Córdoba*”.

Aquí cabe mencionar, que los datos de las inmersiones y emersiones para el Observatorio de Córdoba son solamente aproximados,

pues se han calculado con las correcciones  $\frac{dT}{d\lambda}$  y  $\frac{dT}{d\varphi}$  (véase abajo),

lo que produce diferencias en el tiempo que en algunos casos pueden llegar a 10 minutos. El ángulo de posición que damos a renglón seguido corresponde en realidad al Observatorio Astronómico de

N. Z. C.	Estrella	Mág.	Fenó- meno	Fecha 1946	BUENOS AIRES		Ang. posi- ción	Edad Luna	Corrección			
					h	m			h	m	$\frac{dT}{d\lambda}$	$\frac{dT}{d\varphi}$
....	MERCURIO	-0,2	I	1 ene.	10	41,9	10	23,2	95	27,9	-3,1	-0,2
....	MERCURIO	-0,2	E	1	12	32,3	12	14,8	287	27,9	-2,4	+0,1
3506	376 B Aqr	6,3	I	8	19	52,7	19	44,5	109	5,4	-1,7	+0,5
354	$\xi$ Ari	5,5	I	11	20	14,8	20	4,0	89	8,5	-2,2	+0,6
2271	$\delta$ Lib	4,3	E	27	1	42,2	1	36,8	332	23,8	+0,4	-2,4
192	f Psc	5,3	I	6 feb.	19	50,1	19	38,1	133	4,8	...	...
2921	329 B Sgr	6,1	E	28	3	58,1	3	53,0	261	26,2	-0,4	-0,9
1030	$\epsilon$ Gem	3,2	E	11 mar.	18	51,9	18	36,2	285	8,2	-2,4	-0,6
1180	+24° 1777	7,1	I	12	20	34,5	20	23,1	54	9,3	-2,7	+1,3
1965	566 B Vir	6,5	E	19	22	38,5	22	25,7	281	16,4	-1,4	-1,5
2714	26 Sgr	6,1	E	26	1	44,7	1	30,4	309	22,5	-0,1	-2,3
2872	53 Sgr $\underline{m}$	6,2	E	27	3	42,7	3	29,8	309	23,6	-0,7	-2,8
2875	274 B Sgr	6,1	E	27	3	52,8	3	39,3	309	23,6	-0,8	-2,8
1621	+12° 2307	7,5	I	12 abr.	20	21,5	20	6,9	157	10,9	-1,2	-2,4
1739	36 B Vir	6,5	I	14	0	57,9	0	50,1	95	12,0	-1,8	+0,8
2811	208 B Sgr	6,2	E	23	0	22,9	0	15,7	257	21,0	-0,8	-0,8
3092	27 Cap	6,2	E	25	3	49,3	3	44,0	218	23,2	-1,8	+1,6
3228	29 Aqr $\underline{m}$	6,5	E	26	3	35,0	3	33,2	210	24,2	-1,2	+1,6
1373	90 H <sup>1</sup> Cnc	6,1	I	7 mayo	19	56,5	19	43,4	50	6,4	...	...
2353	$\psi$ Oph	4,6	E	16	23	52,2	23	35,4	290	15,6	-2,2	-1,3
2589	4 Sgr	4,8	E	18	20	0,7	19	57,4	239	17,5	-0,4	-0,3
2790	189 B Sgr	6,2	E	20	5	23,7	5	31,8	211	18,8	-0,8	+4,0
3031	17 Cap	5,9	E	21	23	43,5	23	35,6	300	20,6	-0,1	-2,3
170	33 Cet	6,2	E	27	3	39,9	3	40,0	225	25,8	-0,2	+0,4
1180	+ 24° 1777	7,1	I	2 jun.	18	31,5	18	28,5	139	3,0	-0,3	-0,4
2193	$\circ$ Lib	6,1	I	11	21	30,0	21	13,1	141	12,2	-1,6	-2,4
2322	$\nu$ Sco $\underline{m}$	4,3	I	12	23	52,0	23	36,1	125	13,3	-2,1	-1,2
2991	36 B Cap	6,2	E	17	21	57,8	21	50,2	274	18,3	-0,6	-1,3
3150	128 B Cap	6,5	E	19	3	5,5	2	48,0	277	19,4	-2,7	-0,6
1621	+12° 2307	7,5	I	3 jul.	17	25,9	17	16,8	172	4,7	-0,2	-2,5
1739	-36 B Vir	6,5	I	4	20	20,2	20	14,1	122	5,8	-1,0	-0,1
2259	- 17° 4431	6,7	I	9	18	32,3	18	24,1	189	10,8	...	...
3228	29 Aqr $\underline{m}$	6,5	E	16	22	57,9	22	51,1	235	18,0	-1,4	+0,4
3506	376 B Sgr	6,3	E	19	3	14,7	2	58,5	269	20,1	-2,7	-0,2
628	$\omega$ Tau	4,8	E	24	5	31,0	5	23,5	248	25,2	-1,2	-0,2
2110	22 B Lib	6,4	I	4 ago.	18	50,2	18	34,3	145	7,5	-1,6	-2,1
2353	$\psi$ Oph	4,6	I	6	19	6,2	18	59,8	45	9,5	...	...
2504	- 22° 4336	7,4	I	8	0	48,4	0	47,8	93	10,7	-0,7	+1,1

N.Z.C.	Estrella	Mag.	Fenó- meno	Fecha 1946.	BUENOS AIRES		CORDOBA	Ang. posi- ción	Edad Luna	Corrección		
					h	m				h	m	$\frac{dT}{d\lambda}$
2610	-24° 13864	6,8	I	8 ago.	18	15,6	18	1,3	172	11,5	...	...
2790	189 B Sgr	6,2	I	9	24	8,3	23	47,4	131	12,7	-2,8	-1,5
2811	208 B Sgr	6,2	I	10	3	55,2	3	58,0	97	12,8	0	+0,9
3478	351 B Aqr	6,5	E	15	3	49,9	3	42,8	261	17,8	-1,9	+1,2
49	54 B Cet	6,3	E	16	2	48,3	2	43,8	228	18,8	-1,6	+1,5
1976	- 5° 3762	6,9	I	30	20	25,9	20	26,7	103	4,1	-0,3	+0,8
2562	-24° 13521	7,1	I	4 set	20	25,3	20	11,0	109	9,1	-2,3	-0,3
2584	-23° 13678	6,8	I	5	0	39,6	0	47,4	59	9,3	+0,3	+1,9
2991	36 B Cap	6,2	I	7	19	20,6	.....		13	12,1	...	...
3150	128 B Cap	6,5	I	8	23	33,0	23	22,6	88	13,3	-2,2	+0,7
2032	- 9° 3877	7,3	I	27	18	24,6	18	12,6	167	2,5	-0,7	-2,5
2523	51 Oph	4,9	I	1 oct.	20	35,4	20	24,6	129	6,6	-1,6	-0,5
2659	70 B Sgr	6,4	I	2	18	55,2	18	45,4	85	7,6	-2,2	+0,9
3092	27 Cap	6,2	I	5	24	1,2	23	53,8	113	10,8	-1,5	+0,4
3090	-20° 6140	6,9	I	6	0	12,2	0	22,2	24	10,8	+0,2	+2,8
3356	74 Aqr	5,9	I	8	0	53,7	.....		346	12,8	...	...
631	51 Tau	5,6	E	14	0	26,4	0	4,2	297	18,8	-2,7	-2,1
656	K Tau	4,4	I	14	3	56,3	.....		7	19,0	...	...
656	K Tau	4,4	E	14	4	30,1	.....		317	19,0	...	...
2761	-25° 13574	6,6	I	30	20	20,4	20	32,4	31	6,0	+0,2	+3,4
2767	127 G Sgr	6,4	I	30	21	10,2	21	14,1	73	6,0	-0,2	+1,6
2771	172 B Sgr	5,7	I	30	22	10,4	22	16,3	72	6,1	+0,2	+1,5
2907	308 B Sgr	6,3	I	31	21	50,6	21	55,2	64	7,1	-0,2	+1,8
3428	$\psi^3$ Aqr	5,2	I	4 nov.	21	36,8	21	28,2	79	11,1	-2,1	+1,1
3446	-9° 6183 $\underline{f}$	7,2	I	5	1	24,6	1	37,9	1	11,2	+0,5	+3,3
20	- 4° 7	6,8	I	5	23	18,8	23	21,5	31	12,1	-0,8	+2,3
742	99 Tau	6,0	E	11	1	28,6	1	13,8	282	17,2	-2,4	-0,3
2861	51 Sgr	5,7	I	27	20	18,2	20	10,0	132	4,2	-1,2	-0,4
3116	-20° 6178	6,7	I	29	19	48,0	19	38,6	107	6,2	-1,9	+0,5
3243	-17° 6451	7,4	I	30	19	47,2	19	39,7	87	7,2	-1,9	+1,1
3506	376 B Aqr	6,3	I	2 dic.	21	35,0	21	22,5	108	9,3	-2,4	+0,4
76	14 Cet	5,9	I	3	20	36,6	20	44,4	7	10,3	-0,3	+3,0
83	- 1° 75	6,9	I	3	21	48,6	21	37,3	98	10,3	-2,3	+0,6
212	+ 4° 251 $\underline{m}$	7,3	I	4	20	51,5	20	38,1	88	11,3	-2,5	+0,3
219	$\mu$ Psc	5,1	I	4	23	8,5	23	10,9	24	11,4	-0,9	+2,4
1169	e Gem	5,4	E	10	23	33,5	23	18,0	298	17,4	-1,8	-1,6
1570	k Leo	5,6	E	14	2	5,0	1	54,0	249	20,6	-1,7	-0,4

La Plata, de manera que es suficientemente exacto para Buenos Aires. Para Córdoba, en cambio, puede producirse la ocultación en casos excepcionales en un ángulo de posición bastante diferente, principalmente, tratándose de ocultaciones rasantes.

El ángulo de posición se refiere al punto del limbo de la Luna en donde desaparece la estrella en el caso de inmersión, o reaparece en el caso de emersión, contando al Norte del limbo de la Luna de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , pasando por el Este, Sud y Oeste. La *edad de la Luna* la damos en días, contados desde la Luna nueva.

En las últimas columnas damos las variaciones que sirven para obtener la hora de la ocultación en otro lugar. La cantidad  $\frac{dT}{d\lambda}$  es la diferencia de hora del fenómeno para un lugar situado en la misma longitud pero  $1^\circ$  al Oeste;  $\frac{dT}{d\phi}$  es la que corresponde a un lugar en la misma latitud y  $1^\circ$  más al Norte. Multiplicando estas variaciones por las diferencias de longitud y de latitud existentes entre Buenos Aires y el lugar considerado se obtienen las correcciones que deben aplicarse a la hora dada para obtener la correspondiente a dicho lugar.

Para lugares cercanos el resultado así obtenido será generalmente exacto dentro de pocos décimos de minuto. Cuando la distancia es de 500 km. o más, el error puede llegar ocasionalmente a dos o tres minutos, debido a que las variaciones dadas no son en realidad lineales. Cuando la ocultación es rasante, la aplicación de este método no conduce a resultados satisfactorios, y por esta razón omitimos las variaciones en tales casos.

# CONTRIBUCION DEL OBSERVATORIO DE CORDOBA A LA "AMERICAN EPHEMERIS"

**Las tablas del Sexto y Séptimo Satélites de Jupiter, confeccionadas por el astrónomo Jorge Bobone, serán usadas por el "American Ephemeris" a partir de 1948.**

---

**A** principios del corriente año, el director del Observatorio de Córdoba, doctor Enrique Gaviola, fué consultado por el doctor D. H. Sadler, superintendente de la Oficina del Nautical Almanac de Londres, encargada de la publicación de una de las efemérides astronómicas más importantes que aparecen anualmente, sobre las mejoras que se podrían introducir en las mismas.

En respuesta se propuso como un aporte ventajoso para la exactitud de los datos que se consignan, la sustitución de las Tablas de los satélites sexto y séptimo de Júpiter, actualmente en uso, por las confeccionadas por el primer astrónomo del Observatorio de Córdoba, señor Jorge Bobone. La mayor precisión de estas últimas ha sido comprobada, en repetidas ocasiones, por el propio astrónomo Bobone, con observaciones por él verificadas, y con algunas publicadas en revistas astronómicas.

El doctor Sadler remitió la sugestión de este observatorio a la dirección del "Nautical Almanac" de Wáshington, que publica también otra efemérides anual muy importante, el "American Ephemeris", y que, a la vez, es la oficina encargada del cálculo de las posiciones de los satélites referidos. El director de la misma, doctor G. M. Clemence, en carta fecha el 22 de agosto último, ha contestado aceptando la sugestión, agregando que "las Tablas de Bobone de estos satélites representan las observaciones mucho mejor que las que actualmente se usan, por cuya razón se adoptarán para el cálculo de efemérides a partir del año 1948".

El trabajo efectuado por el astrónomo Bobone ha consistido, primeramente, en la determinación de elementos orbitales de los satélites sexto y séptimo del planeta Júpiter, cuyos resultados han sido publicados en "The Astronomical Journal", en los volúmenes 44 y

45. Los del primero están basados en 61 observaciones, distribuidas en un período de alrededor de 40 años. Los del segundo, en 34 observaciones, en un período de 28 años. Estos satélites giran alrededor de Júpiter, el sexto en un poco más de 250 días y medio, a una distancia de once millones y medio de kilómetros, y el séptimo en unos 260 días y a cerca de doce millones de kilómetros. Las distancias consignadas corresponden a un valor promedio, pues son muy variables, debido principalmente a la fuerte excentricidad de sus órbitas.



Fig. 28. — El astrónomo señor Jorge Bobone.

En base a los elementos deducidos, el señor Bobone calculó y publicó en las *Astronomische Nachrichten*, tablas para facilitar el cálculo de posiciones, las que se extienden hasta el año 1970, pero que pueden fácilmente prolongarse a varias décadas más. Estas Tablas son las que se utilizarán para calcular a partir del año 1948, las efemérides del VI y VII satélites de Júpiter, para su publicación en las grandes efemérides astronómicas.

Observatorio de Córdoba,  
Octubre 31 de 1945.



# NOTICIARIO ASTRONÓMICO

---

*NOTAS COMETARIAS.* — No ha habido descubrimiento de cometa nuevo desde las “Notas” del número anterior, y los dos cometas en observación han continuado en su lenta disminución de brillo, ya fuera del alcance de la mayoría de los aficionados. El cometa Pons-Winnecke fué seguido en La Plata hasta en octubre, y el de Kopff hasta la interposición de la Luna en la primera quincena de noviembre. Es muy probable que éste continúe en observación nuevamente después de la Luna llena, pues su disminución de brillo ha sido sumamente lenta. El cometa Pons-Winnecke, en cambio, es ya inobservable visualmente. Muy probablemente podrían obtener imágenes medibles con el telescopio de Bosque Alegre, si resolvieran distraerlo de sus otras actividades para emplearlo a este fin. Pero el Pons-Winnecke ha sido observado ya en tantas apariciones consecutivas, que el prolongar el período de observación en una de ellas contribuye poco a la determinación de la órbita. El caso es, pues, muy diferente del que habría con un cometa en observación por primera, y quizá única, vez, donde queda justificado todo esfuerzo para prolongar el período de observación.

*B. H. D.*

---

*RICHARD PRAGER (1883-1945).* — Tras larga enfermedad dejó de existir, el 20 de julio ppdo., el astrónomo alemán Richard Prager. Su desaparición ha sido sentida en todos los círculos astronómicos. *REVISTA ASTRONÓMICA* pierde un colaborador y simpatizante de nuestra obra.

Richard Prager nació en Hannover el 30 de noviembre de 1883, doctorándose en filosofía en la Universidad de Berlín en 1908, donde estudió matemáticas, astronomía y ciencias naturales.

Fué asistente de la Academia de Ciencias de Prusia, mientras preparaba una historia de las estrellas fijas. Vino a Sudamérica y trabajó de secretario principal en el Observatorio Astronómico de

Santiago de Chile, desde 1909 hasta 1913; volvió a su país natal para ingresar en el entonces reciente observatorio de Berlín-Babelsberg.

Su actividad científica se circunscribió principalmente a las bibliografías y catálogos de estrellas. En 1924 publicó un catálogo con posiciones de 8.803 estrellas, en colaboración con Bottlinger; a éste siguió otro catálogo de 1.885 estrellas. En 1925 comenzó la obra que le iba a dar fama: el *Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne*, que apareció anualmente hasta 1936, continuando luego bajo la dirección de H. Schneller. En 1934 publica el primer tomo de su *Geschichte und Literatur des Lichtwesels der Veränderlichen Sterne*; el segundo tomo aparece en 1936 y el tercero no pudo terminarlo, por causa de la situación política en su patria; al trasladarse a Norteamérica no le permitieron llevarse el manuscrito del tercer volumen. Con el apoyo del Observatorio de Harvard pudo publicar el tercer tomo, suplementario, con el título *History and Bibliography of the Light Variations of Variable Stars*.

Publicó también dos volúmenes sobre estrellas sospechosas de variabilidad y una tabla para ecuaciones de luz. En 1932 fué designado para formar parte de la Comisión de Estrellas Variables, en la Unión Astronómica Internacional.

Como trabajos de investigación estudió la estrella variable tipo cúmulo *RR Lyrae*, y con Guthnick realizó estudios fotográficos y fotométricos de 45 estrellas variables.

El extinto fué colaborador de REVISTA ASTRONÓMICA, en la cual publicó un estudio biográfico sobre Arthur von Auwers (t. X, N.º 5, 1938).

C. L. S.

*LA MEDALLA BRUCE.* — La *Astronomical Society of the Pacific* ha otorgado la medalla Bruce correspondiente al año 1944, al profesor E. A. Milne, ex presidente de Royal Astronomical Society, de Londres, Inglaterra, en reconocimiento a las muchas y distinguidas contribuciones a la ciencia de la astronomía. No es el profesor Milne el primer británico que ha recibido la medalla Bruce, pues antes se hicieron acreedores a este premio varios astrónomos de renombre, como Gill, Huggins, Dyson, Eddington, Turner, Fowler y Plaskett.

La medalla fué entregada por intermedio del Astrónomo Real, doctor J. Spencer Jones, en la reunión de la Royal Astronomical Society del 11 de mayo de 1945.

*OCULTACION DEL PLANETA MARTE POR LA LUNA. —*

En el Observatorio Astronómico de Córdoba fué observado por los señores Jorge Bobone y Alfredo Völsch, el 31 de agosto 1945, una interesante ocultación del planeta Marte por la Luna. La observación se hizo en circunstancias muy difíciles, por producirse en pleno día, teniendo la Luna una edad de 23,5 días. En estas circunstancias, como era de presumir, la Luna era casi invisible en el telescopio y la imagen de Marte se presentó bastante débil y difusa. Se observó con el refractor del Observatorio que tiene una abertura de 31 cm. y un aumento de 180. Se han tomado el primer y segundo contacto cuando se produjo la inmersión en el borde brillante de la Luna con el siguiente resultado, expresado en tiempo de verano de nuestro país (huso = + 3 horas):

	Inmersión del 1er. borde	Inmersión del 2.º borde
31 agosto 1945		
Observación	10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> ,7	10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> ,0
Cálculo	10 31 34,8	10 31 54,6
O — C	— 12 <sup>s</sup> ,1	— 13 <sup>s</sup> ,6

Para el cálculo exacto del fenómeno fué necesario emplear las fórmulas rigurosas de eclipses de Sol, tratándose de un planeta y no de una estrella, pues las fórmulas para el cálculo de una ocultación, en este caso dan valores aproximados solamente. En otras palabras, el fenómeno fué calculado, como si se tratara de los contactos de un eclipse de Sol, siendo el segundo contacto el principio de la totalidad (Marte en este caso). No se ha tenido en cuenta la fase de Marte, siendo el ángulo de mayor oscurecimiento ( $q$ ) de 0'',82 para el día de la ocultación. Tampoco se ha hecho una corrección de la longitud media de la Luna. Suponiendo que esta corrección sea de —1'' para el año 1945, equivaldría un valor numérico de O — C de cerca de 2<sup>s</sup> menor en el tiempo, debiéndose el resto probablemente a una posición incorrecta de la posición tabulada del planeta Marte. Es interesante notar que el tiempo entre el primero y segundo contacto, es decir, desde el comienzo de la ocultación hasta la completa desaparición del planeta detrás de la Luna, era de 19<sup>s</sup>,8, siendo el diámetro de Marte 6'',63 en el día de la ocultación.



# BIBLIOGRAFIA

---

*FOTOGRAFIA ASTRONOMICA, TECNICA DEL AFICIONADO*, por JOSE GALLI (\*). — Acaba de aparecer, para guía de los aficionados y orientación de los neófitos, que lleguen a interesarse por la fotografía celeste, encarada bajo su aspecto más sencillo, este importante manual que encierra en sus páginas valioso material, altamente provechoso, para quien se dedique a estas disciplinas.

Como bien dice su autor, el motivo que lo indujo a publicarlo es que no existe, en idioma castellano, tratado alguno en que estén reunidos y expuestos ordenadamente los conocimientos indispensables para quien desee practicar la fotografía astronómica como afición, sin excesivas preocupaciones científicas —como deleite— sin dejar por eso de hacer obra útil para la investigación astronómica en general.

El autor, socio fundador y miembro de la Comisión Directiva de esta Asociación, es bien conocido entre los aficionados y lectores de *REVISTA ASTRONÓMICA*, por sus actividades y valiosas colaboraciones sobre la materia, aparecidas en sus páginas. Y, si bien esta situación nos inhibe de hacer un más merecido elogio del ex compañero de redacción, es justicia felicitarlo por su iniciativa, al llenar un sentido vacío en la literatura científica argentina. Nos unimos a sus deseos de que su obra llegue a despertar entre sus lectores, esa inquietud de investigación científica, tan relacionada con los fines de nuestra institución.

El libro consta de tres partes que tratan de: Generalidades, Objetivos, Espejos, Cámaras y Placas fotográficas, Práctica de laboratorio, El Universo y la esfera celeste, Los instrumentos astrográficos de aficionado y su construcción, Orientación, Guiaje, Regulación y aplicaciones, Principios de fotometría fotográfica, Técnica especializada de la fotografía de los distintos objetos celestes, Pequeño catálogo celeste y Tablas de reducción del tiempo.

La impresión y presentación son excelentes, profusamente ilustrado con dibujos claros y fotografías celestes nítidas; buen papel, formato manuable y bien encuadernado, dan un agradable aspecto al volumen, que merece tener un lugar de preferencia en toda biblioteca de aficionado.

C. L. S.

---

(\*) Editada por Correo Fotográfico Sudamericano, 260 páginas, 14 x 20.

# ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

(Personería Jurídica por Decreto de Mayo 12 de 1937)

## COMISION DIRECTIVA

Presidente . . . . .	José R. Naveira
Vicepresidente . . . . .	José H. Porto
Secretario . . . . .	Carlos L. Segers
Prosecretario . . . . .	J. Eduardo Mackintosh
Tesorero . . . . .	Angel Pegoraro
Protesorero . . . . .	José Galli
Vocal titular . . . . .	Bernhard H. Dawson
» » . . . . .	Oscar S. Buccino
» » . . . . .	Carlos Cardalda
Vocal suplente . . . . .	Luis Molina Gandolfo
» » . . . . .	José Galli Aspes
» » . . . . .	Ulises L. Bergara

---

## COMISION DENOMINADORA

Laureano Silva - Héctor Ottonello  
Augusto E. Osorio

---

## COMISION REVISORA DE CUENTAS

Eduardo A. Rebaudi - Carlos J. Lavagnino  
Germán Lapido



# NÓMINA DE SOCIOS

(al 31 de diciembre de 1945)

## FUNDADORES

† Sr. Valentín Aguilar	Corrientes, Ctes.
Sr. Adolfo C. Alisievicz	Buenos Aires.
Dr. Alberto Barni	Buenos Aires.
Dr. Ulises L. Bergara	Buenos Aires.
Dr. Hugo J. Berra	Cnel. Suárez, Bs. As.
Sr. Jorge Bobone	Córdoba, Cba.
Ing. Juan Jorge Capurro	Buenos Aires.
* Sr. Carlos Cardalda	Buenos Aires.
* Sra. Ceferina P. de Cardalda	Buenos Aires.
† Sr. Juan A. Carullo	Mendoza, Mza.
Sr. Alfredo Cernadas	Buenos Aires.
† Sr. N. S. Cernogorcevich	Buenos Aires.
* Sr. Arturo B. Colombres	Buenos Aires.
Sr. Francisco Curutchet	Buenos Aires.
Sr. Martín Dartayet	Córdoba, Cba.
* Dr. Bernhard H. Dawson	La Plata, Bs. As.
Sr. Walter Eichhorn	La Falda, Cba.
Sr. Enrique F. C. Fischer	Buenos Aires.
Sr. Francisco J. L. Fontaine	Buenos Aires.
Dr. M. A. Galán de Malta	Buenos Aires.
Sr. Enrique Gallegos Serna	Buenos Aires.
Sr. José Galli	Buenos Aires.
Sr. José Galli Aspes	Buenos Aires.
Ing. Ricardo E. Garbesi	Buenos Aires.
† Dr. Juan Hartmann	Göttingen, Alemania.
Sr. Carlos Havenstein	Buenos Aires.
† Sr. Maximino Lema	Buenos Aires.
Sr. Luis H. Lanús	Buenos Aires.
Sr. Xenofón F. Lurán	Buenos Aires.
Sr. J. Eduardo Mackintosh	Buenos Aires.
Srta. Sara Mackintosh	Buenos Aires.
Sr. Carlos A. Mignaco	Buenos Aires.
* Sr. Julio Andrés Millé	Martínez, Bs. As.
Sr. Luis Molina Gandolfo	Buenos Aires.
Dr. Adolfo Mugica	Buenos Aires.
Sra. Elina F. B. de Naveira	Buenos Aires.
* Sr. José R. Naveira	Buenos Aires.
Sr. Juan José Nissen	La Plata, Bs. As.
Sr. Juan Pataky	Buenos Aires.
* Sr. Angel Pegoraro	Buenos Aires.
* Prof. José H. Porto	Carlos Paz, Cba.
† Prof. José M. Ruzo	Caseros, Bs. As.
† Dr. Homero R. Saltalamacchia	Bánfield, Bs. As.
Sr. Domingo R. Sanfeliú	Buenos Aires.
Sr. Carlos L. M. Segers	Buenos Aires.
Sr. Laureano Silva	Buenos Aires.
* Sr. Juan G. Sury	San Isidro, Bs. As.

† Fallecido.

\* Vitalicio.

## NÓMINA DE SOCIOS

	Sr. Martín Tornquist . . . . .	Buenos Aires.
†	Sr. Juan Viñas . . . . .	Buenos Aires.
†	Dr. Rubén Vila Ortiz . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Eugenio Vogt . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Alfredo Völsch . . . . .	Córdoba, Cba.
	Firma Carl Zeiss-Buenos Aires . . . . .	Buenos Aires.

### A C T I V O S

	Sr. Félix Abrate . . . . .	Buenos Aires.
	Prof. Argentino V. Acerboni . . . . .	Bánfield, Bs. As.
	R. P. José Alcon Robles . . . . .	Buenos Aires.
	Srta. Delia R. Aldao Agote . . . . .	Buenos Aires.
	Srta. María Teresa Aldao Agote . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Juan E. Altmann . . . . .	Buenos Aires.
	Arq. Carlos F. Ancell . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Carlos P. Anesi . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Antonio Arana . . . . .	Buenos Aires.
	Dr. Ernesto Araujo . . . . .	Haedo, Bs. As.
	Sr. Carlos D. Arbona . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Juan Arfinetti . . . . .	Buenos Aires.
	Ing. José L. de Ariño . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Domingo A. Badino . . . . .	Buenos Aires.
	Ing. Edgard Vance Baldwin . . . . .	Florida, Bs. As.
	Prof. José Banfi . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Federico W. Banzhaf . . . . .	Rosario, S. Fe.
	Ing. Antonio T. A. Barbato . . . . .	Buenos Aires.
	Dr. Mateo Barmasch . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. José Barral Souto . . . . .	Buenos Aires.
	Ing. Juan R. Báscolo . . . . .	Rafaela, S. Fe.
	Sr. Oscar J. Beltrán . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Roderico Bergeonneau . . . . .	San Martín, Bs. As.
	Ing. Juan B. Berrino . . . . .	Buenos Aires.
	Prof. Teresa Berrino de Musso . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Angel D. Bianco . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Alberto E. Bird . . . . .	Plaza Huincul, Chubut.
	Sr. Enrique Blaisten . . . . .	Buenos Aires.
	Ing. Henri Blanchet . . . . .	Hurlingham, Bs. As.
	Sr. Odón M. Blanco . . . . .	La Plata, Bs. As.
	Sr. Segundo Bobba . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Juan Bobbio . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Arturo Bocalandro . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Atilio Bodini . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. César Boglietti . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Salvador Roberto Bonaventura . . . . .	Buenos Aires.
	Dr. Carlos Bonfanti . . . . .	Buenos Aires.
	Prof. Yolanda C. Bonnat de Bosio . . . . .	La Plata, Bs. As.
	Ing. Ernesto N. Bontempo . . . . .	Pergamino, Bs. As.
	Sra. Matilde B. de Bordet . . . . .	Buenos Aires.
	Dr. Arquímedes D. Borzone . . . . .	Arrecifes, Bs. As.
	Sr. Manuel Boullosa . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Roberto Pedro Braga . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Heriberto Frank Brown . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Oscar S. Buccino . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Ulysse A. Buhler . . . . .	Buenos Aires.
	R. P. Juan A. Bussolini, S. J. . . . .	San Miguel, Bs. As.
	Ing. Rafael L. Cabezas . . . . .	Corrientes, Ctes.
	Ing. Emanuel S. Cabrera . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. José Cahué . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Alfredo Calleja . . . . .	Buenos Aires.
	Sr. Víctor A. Cardoso . . . . .	Buenos Aires.

† Fallecido.

Sr. Enrique Caride	Buenos Aires.
Sr. Manuel Casal	Buenos Aires.
Sr. Enrique Castiglioni	Buenos Aires.
Sr. Manlio Castiglioni	Buenos Aires.
Sra. Rossana P. de Castiglioni	Buenos Aires.
Sr. Adolfo Castro Basavilbaso	San Pedro, Bs. As.
Sr. Carlos Catalá Garay	Buenos Aires.
Sr. Armando J. Cecilio	La Plata, Bs. As.
Dr. Adulio A. Cicchini	Buenos Aires.
Sr. Raúl Pedro Colombo Berra	Rosario, S. Fe.
Sr. Jorge G. Colombres Posse	Buenos Aires.
Sr. Hermenegildo Cordero	Buenos Aires.
Sr. Angel V. Corletta	Buenos Aires.
Prof. R. Benjamin Cornell	Buenos Aires.
Dr. Juan Carlos Costas	Buenos Aires.
Dr. Juan B. Courbet	Buenos Aires.
Sr. José Cousido	Buenos Aires.
* Dr. Julio A. Cruciani	Buenos Aires.
Dr. David Curotto Costa	Buenos Aires.
Sr. Alexander Czysch	Buenos Aires.
Sr. Serafin J. Chavasse	Buenos Aires.
Sr. Francisco Chiarelli	Buenos Aires.
Sr. Olimpio Chiarelli	Santa Fe, S. Fe.
Sr. Francisco Christel	Buenos Aires.
Ing. Domingo Dávila	Buenos Aires.
Sr. Juan Carlos Dawson	La Plata, Bs. As.
Dr. Dámaso A. del Campo	Buenos Aires.
Dr. José M. del Campo	Buenos Aires.
Sr. Alejandro C. del Conte	Buenos Aires.
Subt. (R) Juan A. del Peral	Buenos Aires.
Dr. Heriberto C. del Valle	Buenos Aires.
Ing. Daniel P. Dessen	Buenos Aires.
Sr. Armando Díaz	Buenos Aires.
Prof. Pedro Arturo Díaz	Merlo, Bs. As.
Sr. Humberto J. Di Bella	Bánfield, Bs. As.
Prof. Domingo E. Dighero	Lomas de Zamora, Bs. As.
Dr. Emigdio Di Paolo	Buenos Aires.
Prof. Florentino M. Duarte	Buenos Aires.
Sr. Alberto Dufour	Buenos Aires.
Dr. Fernando J. Durando	Buenos Aires.
Sr. Rogelio M. Echezárraga	Buenos Aires.
Sr. Carlos R. Eifrig	Buenos Aires.
Dr. Julio N. Elola	Buenos Aires.
Sr. Fernando Ellerhorst	Buenos Aires.
Sr. Carlos Engwald	Buenos Aires.
Sr. Arsenio Escudero	Buenos Aires.
Sr. Ricardo Etcheberry	Buenos Aires.
Prof. Carlos A. Etchecopar	Montevideo, Uruguay.
Ing. Jorge Fernández	Fernández, Sgo. del E.
Sr. Domingo Fernández Beschtedt	Buenos Aires.
Sr. Emilio Fernández Cardelle	R. de Escalada, Bs. As.
Sr. Juan M. Fernández Cardelle	R. de Escalada, Bs. As.
Prof. Héctor Fernández Guido	Montevideo, Uruguay.
Ing. Manuel A. Fernández Marelli	Buenos Aires.
Prof. Federico F. de Monjardin	Luján, Bs. As.
Sr. Manuel Ferrari Glazábal	Buenos Aires.
Dr. Alberto E. J. Fesquet	Buenos Aires.
Dr. Pedro R. Figueroa	Buenos Aires.
Sr. Benno Edgar Fisher	Buenos Aires.
Sr. Rómulo E. Forchieri	Buenos Aires.
Sr. Carlos R. Fourcade	Junín, Bs. As.

\* Vitalicio.



NÓMINA DE SOCIOS

Sr. César Frankel	Buenos Aires.
Sr. Ber Frejdzon	Buenos Aires.
Sr. Raúl R. Gallardo	Buenos Aires.
Ing. Alfredo G. Galmarini	Buenos Aires.
Sr. José B. García Velázquez	Buenos Aires.
Sr. F. Gardiner Brown	Buenos Aires.
Dr. Enrique Gaviola	Córdoba, Cba.
Sr. Leopoldo Genovesi	Buenos Aires.
Srta. Franca Gerhardt	Vte. López, Bs. As.
Sr. Anibal E. Giusti	Buenos Aires.
Dr. Miguel Goldstein	Buenos Aires.
Sr. Benito González	San Isidro, Bs. As.
Ing. Carlos González Beaussier	Choele Choel, R. Negro.
Dr. Carlos E. González Bonorino	Buenos Aires.
Sr. Agustín C. Corchs	Buenos Aires.
Sr. Otón Gorsten	Florida, Bs. As.
Sr. Luis Gotelli	Buenos Aires.
Sr. Gustavo Gottlieb	Buenos Aires.
Sra. Lia Gottlieb	Buenos Aires.
Sr. Ernesto A. Grobly	Buenos Aires.
Sr. Santiago Guastavino	R. de Escalada, Bs. As.
Dr. Adolfo Güemes	Buenos Aires.
Dr. Luis Güemes	Buenos Aires.
Srta. María L. Gutiérrez	Buenos Aires.
Sr. Mario R. P. Gutiérrez Burzaco	Buenos Aires.
Dr. Carlos Hansen	Olivos, Bs. As.
Sr. Pablo Haudé	Buenos Aires.
Ing. Gustavo Gerardo C. Herrmann	Buenos Aires.
Sr. Guillermo Herrneder	Buenos Aires.
Sr. Edgardo Hilaire	Buenos Aires.
Sr. Isaac Horovitz	Buenos Aires.
Sr. Gualberto M. Iannini	La Plata, Bs. As.
Sr. Adolfo Ibáñez B.	Valparaíso, Chile.
Sr. Enrique Ibáñez	Buenos Aires.
Sr. Arturo Irrarázaval	Buenos Aires.
Prof. Julián Iza	Pehuajó, Bs. As.
Srta. Ingrid Jahn	Vte. López, Bs. As.
Sr. Luis Jiménez	Buenos Aires.
Sr. Justo Justo	Buenos Aires.
Ing. Rodolfo Kubli	Buenos Aires.
Sr. Andrés Lagomarsino	Buenos Aires.
Sr. Pedro Lander	Buenos Aires.
Sr. Jorge Landi Dessy	Buenos Aires.
Sr. Nicolás M. P. Lanfranco	Buenos Aires.
Sr. Germán Lapidó	Bánfield, Bs. As.
Sr. Mauricio Lariviere	Buenos Aires.
Ing. Antonio Lascurain	Buenos Aires.
Dr. Bertoldo Cr. Laub	Buenos Aires.
Ing. Bernardo Laurel	Buenos Aires.
Sr. Juan Carlos Lavagnino	Buenos Aires.
Sr. Abel Alfredo Lazzarini	San Martín, Bs. As.
Prof. Cosme Lázzaro	Buenos Aires.
Sr. Esteban Leedham	Buenos Aires.
Sr. Valdemar Lehmann	Buenos Aires.
Sr. Ramón Lequerica	Buenos Aires.
Sr. Carlos Leroff	Buenos Aires.
Ing. Enrique Levín	Témperley, Bs. As.
Dr. Enrique Loedel Palumbo	La Plata, Bs. As.
Dr. Niceto S. de Loizaga	Buenos Aires.
Sr. Enrique López	Buenos Aires.
Sr. Manuel López Alvarez	Pto. Belgrano, Bs. As.
Sr. Carlos E. Lowry	Adrogué, Bs. As.
Dr. Belisario Llanos	Mar del Plata, Bs. As.
Sr. Enzo M. Maida	Buenos Aires.

Sr. Máximo Maisterra . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Angel Luis Malatesta . . . . .	Buenos Aires.
Sr. José María Maldonado . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Salvador F. Maldonado Moreno . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Virginio Manganiello . . . . .	La Plata, Bs. As.
Prof. José Marelli . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Juan O. Mariotti . . . . .	Buenos Aires.
Agr. Pedro Enrique Marque . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Juan José Martini . . . . .	Rosario, S. Fe.
Sr. Francisco Masjuan . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Leonardo Masoni . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Gerardo H. Mass . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Edmundo Mayr . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Héctor J. Médici . . . . .	Buenos Aires.
Ing. José Ignacio Mercado . . . . .	Cruz del Eje, Cba.
Sr. Juan C. Mestres . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Manuel Pedro Migone . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Antonio Millé . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Ernesto A. Minieri . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Fermin Rodolfo Moisés . . . . .	Bahía Blanca, Bs. As.
Capt. Torcuato Monti . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Magdalena A. Moujan Otaño . . . . .	La Plata, Bs. As.
Ing. César F. Moura . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Joaquín L. Muñoz . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Orlando A. Musso . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Otmar Nacher . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Juan J. Nágera . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Arsenio Naredo Cuvillas . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Miguel C. Nava . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Adolfo M. Naveira . . . . .	Resistencia, Chaco.
Sr. Alfonso Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Alberto M. Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Sra. Elba R. Botto de Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Enrique Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Ing. José Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Manuel Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Matilde Naveira . . . . .	Buenos Aires.
Sra. Violeta Cáceres de Naveira . . . . .	Resistencia, Chaco.
Sr. Federico Nebelung . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Ernesto Nelson . . . . .	Buenos Aires.
Sr. José Olguín . . . . .	Rosario, S. Fe.
Sr. Rodolfo O. Olivares . . . . .	Buenos Aires.
Sra. María Helena Oliveira César de Zinny . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Alfredo T. Orofino . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Augusto Eduardo Osorio . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Tito César Ossola . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Angel Miguel Otta . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Héctor Ottonello . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Rodolfo de Pablo . . . . .	Buenos Aires.
Sr. José Páez Fernández . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Catalina Pansera . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Angel Papetti . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Carlos A. Pascual . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Mario Oscar Pastor . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Jorge A. Pegoraro . . . . .	Bernal, Bs. As.
Sr. Felipe E. Pellacini . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Oscar Penazzio . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Enrique A. Pérez . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Eugenio Perruelo . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Nicolás N. Perruelo . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Alberto E. Petroli . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Emilio A. Petroli . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Océano Piacquadio . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Rodolfo Piñero . . . . .	Santa Fe, S. Fe.

NOMINA DE SOCIOS

Sr. Atilio Domingo Pistrelli . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Ricardo P. Platzeck . . . . .	Córdoba, Cba.
Sr. Antonio Podestá . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Juan Carlos Podestá . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Rosa Elihet Ponte . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Natalio Ponti . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Marcos José Porcella . . . . .	Buenos Aires.
Sra. María I. Posse de Palau . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Emilio Prado Oubiña . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Enrique Pujadas . . . . .	Buenos Aires.
Sra. Olga Nelly Pujadas de Castilla . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Juan Carlos E. E. Radaelli . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Horacio M. Rafael . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Alfredo G. Randle . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Luis Daniel Rasetti . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Bernardo Razquin . . . . .	San José, Mendoza.
* Ing. Eduardo A. Rebaudi Durand . . . . .	Martínez, Bs. As.
Ing. Emilio Rebuerto . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Andrés Carlos Rey . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Jorge E. Reynal . . . . .	Buenos Aires.
Prof. David H. Rhys Hall . . . . .	Puiggari, E. Ríos
Prof. Leonardo Riccillo . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Rodolfo M. Riedel . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Esteban F. Rigamonti . . . . .	La Plata, Bs. As.
Sr. Alejandro O. Rigi . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Juan Carlos Riggi . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Victoria Rinaldini . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Hidr. Miguel Rodríguez . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Antonio Rodríguez de Fraga . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Mario Rodríguez Loredo . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Ruth E. Rohpeter . . . . .	Buenos Aires.
Sra. Emilia R. de Márquez . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Absalón Rojas . . . . .	Buenos Aires.
Srta. Aurora E. Rojas E. . . . .	Florida, Bs. As.
Prof. Esteban F. Rondanina . . . . .	Buenos Aires.
Prof. Catalina Rossell Soler . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Luis María Rossi . . . . .	Rosario, S. Fe.
Dr. Enrique Ruata . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Manuel Rubinstein . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Francisco Rutz . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Raúl A. Ruy . . . . .	Martínez, Bs. As.
Srta. Mercedes Saavedra Zelaya . . . . .	Buenos Aires.
Capt. Luis Sáez Germain . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Carlos A. Sáenz . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Jorge Sahade . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Luis Salcedo . . . . .	Rosario, S. Fe.
Ing. Gabriel A. Salomone . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Rubén Sampietro . . . . .	Avellaneda, Bs. As.
Sr. Rafael Sánchez . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Jorge Ernesto Sanguinetti . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Julio van Sante . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Raúl M. Sarmiento . . . . .	Salto, Bs. As.
Agr. Rolando José Satzke . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Antonio Saubidet . . . . .	Chacabuco, Bs. As.
Sr. Ernesto Eduardo Scala . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Eusebio A. Scapuzzi . . . . .	Buenos Aires.
Ing. Federico C. Schaufele . . . . .	Buenos Aires.
Sr. Santiago Scopoli . . . . .	Lanús, Bs. As.
Prof. Alberto Senosiain . . . . .	San Isidro, Bs. As.
Sr. Eduardo Sequeiros . . . . .	Buenos Aires.
Dr. Juan P. Serrano Soto . . . . .	Esquina, Ctes.

\* Vitalicio.

Sr. Enrique M. Sessarego	Buenos Aires.
Ing. Henry G. Sharpe	Haedo, Bs. As.
Sr. Leopoldo Sicher	Sáenz Peña, Bs. As.
Sra. María Maniscalco de Sigman	Buenos Aires.
Sr. George Agostinho Batista Da Silva	Buenos Aires.
Sr. Tomás R. Simmer	Buenos Aires.
Sr. Jorge Enrique Simmons	Buenos Aires
Sr. Francisco E. Souilhé	Resistencia, Chaco.
Ing. Alfonso G. Spandri	Buenos Aires.
Dr. Alfredo L. Spinetto	Buenos Aires.
Dr. David J. Spinetto	Buenos Aires.
Prof. Sofia Spunberg	Buenos Aires.
Sr. Jorge Starico	Buenos Aires.
Sr. Emilio Stefanelli	Buenos Aires.
Sr. Néstor E. Stellmacher	Buenos Aires
Sra. E. van Steiger de Lesser	Buenos Aires.
Sr. Mario Stolerman	Buenos Aires.
Sr. Federico Stortini	Buenos Aires.
Sr. Miguel Stranges	Buenos Aires.
Ing. Rodolfo C. Taglioretti	Buenos Aires.
Ing. Alberto F. Taiana	Buenos Aires.
Ing. José Tarragona	Buenos Aires.
Sr. Federico A. Thomas	La Plata, Bs. As.
Ing. Belisario E. Tiscornia	Buenos Aires.
Canón. Ramón Torres	Buenos Aires.
Ing. Marcelo J. Torretta	Buenos Aires
Sra. M. <sup>a</sup> Concepción Urquiza de Mandarinó	Buenos Aires
Sr. Codofredo I. Valente	Buenos Aires.
Srta. Florinda E. Valsecchi	Lomas de Zamora, Bs. As.
Sra. Ana María B. de Vega	R. Mejía, Bs. As.
Ing. Ricardo Vignolo	Buenos Aires.
Sr. Guillermo Vilela	Buenos Aires.
Sr. Heriberto Antonio Viola	Buenos Aires.
Ing. Gabriel Weber	Buenos Aires.
Sr. Mauricio Weinstein	Buenos Aires.
Agr. Abraham Welijovsky	Catamarca, Ctmca.
Tte Cnel. Walter G. Wermel'skirch	Buenos Aires.
Sr. F. Ricardo Werner	Rosario, S. Fe.
Prof. Alexander Wilkens	La Plata, Bs. As.
Ing. Ricardo H. With	Buenos Aires.
Ing. Luis María Ygartúa	Buenos Aires.
Sr. Vladimiro Zaritzky	Fortín Gral. Roca, R. Negro.
Sr. Alberto Zavaro	Buenos Aires.

# NOTICIAS DE LA ASOCIACION

---

*SOCIOS NUEVOS.* — Han ingresado recientemente a nuestra Asociación los siguientes nuevos socios activos:

SEÑOR FERMÍN RODOLFO MOISA, abogado, Mitre 79, Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires; presentado por Carlos L. Segers y Angel Pegoraro.

SEÑOR JUAN JOSÉ MARTINI, estudiante, Alvear 1347, Rosario, provincia de Santa Fe; presentado por Carlos L. Segers y José R. Naveira.

SEÑOR SALVADOR ROBERTO BONAVENTURA, estudiante, Malabia 289, Buenos Aires; presentado por Alberto F. Taiana y José Galli.

SEÑOR SANTIAGO GUASTAVINO, comerciante, Pavón 6265, R. de Escalada, provincia de Buenos Aires; presentado por José R. Naveira y Carlos L. Segers.

---

*RODOLFO GRAUER CARSTENSEN (1869-1945).* — El 1.º de noviembre falleció en esta capital nuestro consocio señor Roberto Grauer Carstensen, de Concepción de la Sierra, Misiones. Ingresó a nuestra Asociación el 8 de enero de 1938 y desde entonces demostró ser un entusiasta *Amigo de la Astronomía*. Vaya nuestro sentido pésame a sus deudos.

---

*CURSOS Y ACTOS CULTURALES.* — El día 9 de noviembre se dió por terminado el ciclo de cursos y conferencias patrocinados por la Asociación. En el año se dictaron los siguientes cursos: Matemáticas preparatorias para Cosmografía Superior; Cosmografía; Matemáticas Elementales; Cálculo de Eclipses y Astronomía Práctica; Estudio de las Constelaciones; que estuvieron a cargo de los asociados señores Cosme Lázaro, Eduardo A. Rebaudi, señorita Sofía Spunberg, señores Bernhard H. Dawson y Carlos L. Segers. Se dictaron las siguientes conferencias: La ciencia físico-matemática como punto de partida para una filosofía cosmológica; El proyecto de Atlas Celeste Fotográfico y El Sol, a cargo de los señores Juan A. Bussolini, S. J., José Galli y Bernhard H. Dawson, respectivamente.

En el curso de construcción de espejos para telescopios, que estuvo a cargo de los señores José Cousido y Armando J. Cecilio, se impartió enseñanza a varios aficionados, de entre los cuales cuatro ya terminaron satisfactoriamente la construcción de sus propios espejos, quienes prosiguen ahora a la construcción de las monturas correspondientes.

---

*PROXIMA ASAMBLEA.* — El sábado 26 de enero de 1946 tendrá lugar en la sede social, la *Asamblea Ordinaria Anual de Socios*, a fin de dar lectura a la Memoria, Balance General e Inventario correspondientes al Ejercicio del año 1945, así como también efectuar la renovación parcial de la Comisión Directiva.

*LA COMISION DIRECTIVA.*

# BIBLIOTECA

## PUBLICACIONES RECIBIDAS

---

### a) Revistas.

*American Association of Variable Star Observers*, Cambridge Mass., EE. UU. Variable Star Predictions as of August 1, 1945.

*ANALES de la Sociedad Científica Argentina*, Buenos Aires; Agosto 1945.

*ANALES del Instituto y Observatorio de Marina*, San Fernando, España. - Observaciones meteorológicas, magnéticas y sísmicas correspondientes al año 1943.

*ANALES del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"*, Buenos Aires; tomo XLI.

*ASTRONOMICAL NEWSLETTER*, Cambridge, Mass.; EE. UU., números 32, 33 y 34.

*BOLETIN ASTRONOMICO del Observatorio de Madrid*, Madrid, España; N.º 2-1944, N.º 3-1945.

*BOLETIN MATEMATICO*, Buenos Aires; Julio 1945.

*CIENCIA E INVESTIGACION*, Buenos Aires, Septiembre 1945.

*CIENCIA Y TECNICA*, Buenos Aires; Septiembre y Octubre de 1945.

*DISCOVERY*; Agosto y Septiembre de 1945.

*EL UNIVERSO*, México, D. F.; Abril y Mayo de 1945.

*ESTUDIOS*, Buenos Aires; Nos. 400, 401 y 402.

*HORIZONTES*, Buenos Aires, Nos. 32 y 33.

*IBERICA*, Barcelona, España; Segunda época, año 1945. - Nos. 22 al 29 inclusive.

*INSTITUTO Geográfico Militar Argentino*, Buenos Aires; Señales horarias radiotelegráficas; Agosto y Septiembre de 1945.

*LA INGENIERIA*, Buenos Aires; Junio, Julio y Agosto de 1945.

*MEMORIAL TECNICO del Ejército de Chile*, Santiago, Chile; Abril-Mayo-Junio de 1945.

*MONTHLY NOTICES of the Royal Astronomical Society*, Londres, Inglaterra; Vol. 105, N.º 2, 1945. - Reports on the Progress of Astronomy: Stellar Dynamics; Solar Activity; Sunspots, Prominences; Comets; Double Stars.

*MUNDO HOSPITALARIO*, Buenos Aires; Julio de 1945.

*NOTICLARIO DE FISICA*, N.º 27.

*POPULAR ASTRONOMY*, Northfield, Minn., EE. UU.; August 1945. - Eclipse Reports; An Adventur in Galactic Research, *B. J. Bok*.

*PUBLICATIONS of the Astronomical Society of the Pacific*, San Francisco, California, U. S. A. - August 1945. - Observations of the Total Eclipse of July 9, 1945, at Opheim, Montana, *W. T. Whitney*. - Solar Activity at the Eclipse of July 9, 1945, *S. B. Nicholson*. - Soviet Astronomy and World War II, *G. H. Herbig*. - The Orbit of ADS 10360 (Hussey 1176), *O. J. Eggen*. - Notes from Observatories.

*REVISTA de Información Municipal*, Buenos Aires; N.º 57/58, 1945.

*REVISTA de la Liga Naval Argentina*, Buenos Aires; Junio, Julio y Agosto de 1945.

*SCRIPTA MATHEMATICA*, New York, N. Y., U. S. A. - March 1945.

*SKY AND TELESCOPE*, Cambridge, Mass., U. S. A. - September 1945. - Richard Prager, *S. Gaposchkin*. - R. C. A. F. Operation "Eclipse", *P. M. Millmann*. - In the Moon's Shadow. - Outward from the Central Line. - Notes on the Nature of Light, Part II; *D. Macdonald*.

—, October 1945. Autumn Skies, *R. R. Coles*. - Clouded Out. - Notes on the Nature of Light, Part III; *D. Macdonald*. - Eclipse Saga, II; *G. V. Plachy*.

*SOUTHERN STARS*, Wellington, N. Z., March-April 1945. - Sir Arthur Stanley Eddington, *G. T. Railton*. - Observations of Partial Eclipse of the Sun, Jan. 14, 1945. - Before Eclipses Were Understood, *C. J. Westland*.

*THE JOURNAL of the Royal Astronomical Society of Canada*, Toronto, Canadá. April 1945. - An Introduction to the Quantum Theory and its Bearing on Astronomy, *A. F. Stevenson*. - The Sequence of Days in the Calendar, *C. A. Chant*. - The 1941-2 Apparition of Mars (with Plates VIII and IX), *W. H. Haas*.

—, May-June, 1945. - The Total Eclipse of 1945, July in Western Canada, *K. O. Wright*, Programme of Observations during a Total Solar Eclipse of the Sun. - Annual Meeting of the A. A. V. S. O., *D. W. Rosebrugh*. - The 1941-2 Apparition of Mars (conclusión), *W. A. Haas*. - The Two Aspects of Science, *A. Stiernotte*.

## b) Obras varias.

*GALLI, José*. - Fotografía Astronómica. Técnica del Aficionado. *Envío del autor*.

*OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LISBOA*. — Dados astronómicos para os Almanagues de 1946 para Portugal.

*SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA*. — Ciclo de Conferencias Científicas y de Carácter General. Tomo III.

*Envío del señor Raúl A. Ruy*:

*SECCHI, A.* — Les Etoiles. Essai d'Astronomie Stellaire. 2 vols.

*COBOS, N. B.* — Tabla de distancias por paralaje.

*CARRASCO, P.* — Optica instrumental.

*Envío del Señor José M. Bergeiro*:

*BOLETIN DE METEOROLOGIA*, Año 3, N.º 3; Montevideo, 1945.

*REVISTA METEOROLOGICA*, Suplemento al N.º 13, Enero de 1945.

*SAPRIZA VERA, C.* — La Enseñanza Agrícola en la Escuela Rural.

*RIBEIRO REISSIG, A., BERGEIRO, J. M.* — Manual de Instrucciones Meteorológicas.

*BERGEIRO, J. M.* — Grandeza del Universo. El Arbol, sus beneficios.

—, Breve esbozo de la importancia de la meteorología.

—, Calendario meteorognóstico agrícola de las tendencias del tiempo.

—, Frecuencia e intensidad del granizo en el Uruguay.

—, Contribución al mejor conocimiento del clima.

—, Necesidad de perfeccionar la medición de la lluvia. Un nuevo pluviómetro modelo del autor, de acuerdo con el problema planteado por Pers.



# INDICE DE ILUSTRACIONES

## FUERA DE TEXTO:

	Núm.
Lámina I: Gráfico de la visibilidad de los planetas .....	I
	Pág.
Fig. 1.—Elongaciones del satélite Titán .....	68
„ 2.—El Dr. A. S. Eddington conversando en un cuarto intermedio del Congreso de la U. A. I. realizado en 1932, en Harvard .....	85
„ 3.—Mapa de las estrellas N.º 3 .....	101
„ 4.—Sr. Luis Salvadori .....	132
„ 5.—Proyección y rebatimiento, significado .....	139
„ 6.—Triángulo de posición en perspectiva .....	140
„ 7.—Fundamento de la resolución gráfica de los triángulos de posición y aplicación a los problemas: Dados $\varphi$ , $\delta$ y $t$ , determinar $h$ y $A$ y dados: $\varphi$ , $h$ , y $A$ , hallar $\delta$ y $t$ .....	141
„ 8.—Determinación gráfica de $h$ y $A$ de un astro en el momento que cruza el círculo de las 6 horas .....	143
„ 9.—Determinación gráfica de $t$ y $h$ de un astro, conociendo su declinación y la altura en el momento que cruza el primer vertical .....	144
„ 10.—Perspectiva de la esfera celeste en el momento de la puesta del Sol .....	145
„ 11.—Determinación gráfica de $t$ y $A$ del Sol, en el momento de la puesta (caso en que $\varphi$ y $\delta$ son del mismo signo) .....	146
„ 12.—Idem Idem (caso en que $\varphi$ y $\delta$ son de distinto signo) .....	147
„ 13.—Perspectiva de la esfera celeste en el momento de la mayor elongación de un astro .....	148
„ 14.—Determinación gráfica de $h$ , $A$ y $t$ de un astro, en el momento de su mayor elongación .....	149

Fig. 15.—	Doctor Meade L. Zimmer .....	151
„ 16.—	Mapa de las estrellas N.º 4 .....	157
„ 17.—	Asistentes a la Quinta Reunión de Física y Astronomía realizada en Córdoba en marzo 31 - abril 2 1945 .....	177
„ 18.—	Rebatimientos y proyección para la deducción de las fórmulas de transformación de coordenadas .....	204
„ 19.—	Rebatimiento y proyección para la deducción de las fórmulas para determinar $t$ y $A$ del Sol en el momento de la puesta (caso en que está en el hemisferio del observador) .....	206
„ 20.—	Idem Idem (caso en que está en el hemisferio opuesto del observador) .....	208
„ 21.—	Rebatimiento y proyección para la deducción de las fórmulas destinadas a calcular $h$ , $t$ y $A$ de un astro, en el momento de su mayor elongación .....	210
„ 22.—	Radio de la órbita terrestre .....	242
„ 23.—	“Centro de masa” .....	244
„ 24.—	Representación esquemática de diversos átomos ..	252
„ 25.—	Región de Nova Aquilae 1945 .....	278
„ 26.—	Representación esquemática del proceso de transmutación del átomo de Nitrógeno en un isótopo de Oxígeno .....	288
„ 27.—	Representación de la “barrera” y “pozo” potencial del núcleo atómico, según la teoría de Gamow para un protón y un neutrón .....	289
„ 28.—	El astrónomo señor Jorge Bobone .....	316



# TABLA DE NOMBRES Y MATERIAS

---

(Los nombres de autores están señalados con un asterisco).

NOTA. — Para los datos pertenecientes al “Manual del Aficionado”, consúltese el índice general, en la página 4 del mismo.

---

**Aficionado.** — Manual del — para el año 1945, 1-80.

**Almanaque.** — — Astronómico y Manual del Aficionado para el año 1945, 1-80.

“**American Ephemeris**”, — Contribución del Observatorio de Córdoba a la —, 315.

**Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”.** — Acta de la Asamblea ordinaria anual del 27 de enero de 1945, 108. — Actos culturales, 112. — Asamblea General ordinaria, 132, 329. — Balance general del Activo y Pasivo al 31 de diciembre de 1944, 118, 119. — Biblioteca, 112, a) Revistas, 134, 183, 235, 283, 331. — b) Obras varias, 184, 237, 284, 332. — Comisión del interior, 112. — Comisión Denominadora, 110, 112, 321. — Comisión Directiva, 110, 111, 320. — Comisión Revisora de Cuentas, 110, 111, 320. — Conferencias, 112. — Cursos que se dictan en la Sede Social, 113, 234, 328. Cuenta general de Ingresos y Egresos del Ejercicio 1944, 116, 117. — Dirección de la Revista, 2, 82, 113, 138, 186, 240, 286. — Donaciones, 114, 133. — Edificio Social y Observatorio Astronómico, 112. — Informe de la Comisión Revisora de Cuentas, 111, 115. — Inventario de muebles, útiles e instalaciones, instrumentos y otros, al 31 de diciembre de 1944, 120. — Memoria del ejercicio del año 1944, 111. — Movimiento de socios, 115. — Neerología, 114. — Nómina de Socios, 332. — Noticias de la Asociación, 130, 182, 233, 280, 329. — Nuevos socios, 130, 182, 233, 280, 328. — Periodismo, 114. — Reglamento de la Sede Social y Observatorio, 179. — Revista Astronómica, 113. — Rifa, 114. — Secretaría, 114. — Subcomisión de Conferencias, 112. — Visitas al Edificio Social y Observatorio, 112.

- Asteroide.** — Observaciones y nuevos elementos del — (469) Argentina, 96. — Efemérides del — (469) Argentina, 172.
- Astronomía.** — Observaciones, nuevos elementos y efemérides del asteroide (469) Argentina, 96, 172. — Los nombres de las estrellas, 99, 154, 212. — Corrección de los datos de la Salida, Paso y Puesta del Sol, Luna y Planetas para referirlos a la ciudad de Córdoba, 104. — Resolución gráfica, analítica y aplicación de las fórmulas de triángulos de posición, 139, 203, 254. — Observatorio de La Plata: Memoria correspondiente al año 1943, 162. — Ocultaciones de estrellas observadas en el año 1944, 169. — Reunión de Física y — en el Observatorio de Córdoba, 175. — Tabla para calcular las fases lunares entre los años 1945 y 2000, 192. — Medición de la distancia de la Tierra al Sol, 219, 263. — Desintegración nuclear y origen de la energía solar, 241, 287. — Distancia de las estrellas cercanas, 300. — Ocultaciones de estrellas por la Luna para el año 1946, 310. — Contribución del Observatorio de Córdoba a la "American Ephemeris", 315.
- Astrónomo (s).** — Sir Arthur Stanley Eddington, 83. — Meade Lafayette Zimmer, 150. — Richard Prager, 317.
- Bibliografía.** — "Más allá del Sol..." (La estructura del Universo), por Desiderio Papp, 281. — "La doble faz del mundo físico", por Desiderio Papp, 281. — "Filosofía de las leyes naturales", por Desiderio Papp, 282. — "Fotografía Astronómica", por José Galli, 320.
- BIRKOFF, Geoge D.** — Nota necrológica, 127.
- \***BOBONE, Jorge.** — Observaciones y nuevos elementos del Asteroide (469) Argentina, 96. — Meade Lafayette Zimmer, 150. — Efemérides del Asteroide (469) Argentina, 172.
- Bruce.** — La medalla —, 318.
- \***BUSSOLINI, S. J., Juan A.** — La ciencia Físico-matemática como punto de partida para una filosofía Cosmológica, 187.
- Cometa.** — Notas cometarias, 277, 317.
- Cosmológica.** — La ciencia Físico-matemática como punto de partida para una filosofía —, 187.
- \***DARTAYET, Martín.** — Ocultaciones observadas en el año 1944, 169.
- EDDINGTON, Sir Arthur Stanley.** — 83.
- Energía.** — Desintegración nuclear y origen de la — solar, 241, 287.
- Escuela.** — Cursos que se dictan en el Observatorio Astronómico de la Asociación, 234, 329.

- Estrella (s).** — Los nombres de las —, 99, 154, 212. — La enana blanca más débil, 231. — Nova Aquilae 1945, 278. — Distancia de las — más cercanas, 300. — Ocultaciones de — por la Luna en el año 1946, 310.
- Física.** — Reunión de la Asociación — Argentina, 127. — Reunión de — y Astronomía en el Observatorio de Córdoba, 175. — La ciencia Físico-matemática como punto de partida para una filosofía Cosmológica, 187.
- \*GAVIOLA, Enrique. — Sir Arthur Stanley Eddington, 83.
- GRAUER CARSTENSEN, Rodolfo. — Nota necrológica, 328.
- \*GRINFELD, Fafael. — Desintegración nuclear y origen de la energía solar, 241, 287.
- Luna (res).** — Corrección de los datos de la Salida, Paso y Puesta del Sol, — y Planetas para referirlos a la Ciudad de Córdoba, 104. — Ocultaciones del planeta Venus por la —, 126. — Tabla para calcular las fases — entre los años 1945 y 2000, 192. — Ocultaciones de estrellas por la — para el año 1946, 310. — Ocultación del planeta Marte por la —, 319.
- Luz.** — La velocidad de la —, 174.
- \*MANGANIELLO, Virginio. — Observatorio de La Plata: Memoria correspondiente al año 1943, 162.
- Marte.** — Ocultación del planeta — por la Luna, 319.
- Medalla.** — La — Bruce, 318.
- Meteorología.** — Bases del pronóstico de tiempo a corto plazo, 89.
- Necrología.** — —, 114. — Jorge Pedro Repetto, 132. — Luis Salvadori, 132. — Rodolfo Grauer Carstensen, 328.
- Noticiario Astronómico.** — 126, 174, 229, 277, 317.
- Noticias de la Asociación.** — 130, 182, 233, 280, 329.
- Nova.** — — Aquilae 1945, 278.
- Observación (es).** — — y nuevos elementos del Asteroide (469) Argentina, 96. — Ocultación del planeta Venus por la Luna, 126. — Ocultaciones observadas en el año 1944, 169. — La enana blanca más débil, 231.
- Observatorio (s).** — — de La Plata: Memoria correspondiente al año 1943, 162. — Reunión de Física y Astronomía en el — de Córdoba, 175. — Renuncia del Director del — de Córdoba, 273. — Contribución del — de Córdoba de la "American Ephemeris", 315.
- Ocultación (es).** — — del planeta Venus por la Luna, 126. — — observadas en el año 1944, 169. — — de estrellas por la Luna para el año 1946, 310. — — del planeta Marte por la Luna 319.

- PAPP, Desiderio. — Distancia de las estrellas más cercanas, 300.
- \*PAPETTI, Angel. — Bases del pronóstico de tiempo a corto plazo, 89.
- Planeta (s).** — Corrección de los datos de la Salida, Paso y Puesta de Sol, Luna y —, para referirlos a la ciudad de Córdoba, 104. — Ocultación del — Venus por la Luna, 126.
- Posición.** — Resolución gráfica de triángulos de —, 139. — Resolución analítica de triángulos de —, 203. — Aplicación de las fórmulas de triángulos de —, 254.
- PRAGER, Richard. — Nota necrológica, 317.
- \*REBAUDI DURAND, Eduardo. — Resolución gráfica de triángulos de posición, 139. — Resolución analítica de triángulos de posición, 203. — Aplicación de las fórmulas de triángulos de posición, 254.
- Reglamento.** — — de la Sede Social y Observatorio Astronómico de la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", 179.
- REPETTO, Jorge Pedro. — Nota necrológica, 132.
- SALVADORI, Luis. — Nota necrológica, 132.
- \*SEGERS, Carlos L. — Los nombres de las estrellas, 99, 154, 212.
- Sol (ar).** — Corrección de los datos de la Salida, Paso y Puesta de —, Luna y Planetas para referirlos a la Ciudad de Córdoba, 104. — Desintegración nuclear y origen de la energía —, 241, 287. — Medición de la distancia de la Tierra al —, 219, 263.
- SPENCER JONES, Harold. — Medición de la distancia de la Tierra al Sol, 219, 263.
- Tiempo.** — Bases del pronóstico de — a corto plazo, 89.
- \*VÖLSCH, Alfredo. — Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado para el año 1945, 1-80. — Corrección de los datos de la Salida, Paso y Puesta de Sol, Luna y Planetas para referirlos a la ciudad de Córdoba, 104. — Ocultaciones observadas en el año 1944, 169. — Tabla para calcular las fases lunares, entre los años 1945 y 2000, 192.
- ZIMMER, Meade Lafayette. — — 150.

