

Universidad de Madrid - Facultad de Ciencias

SEMINARIO DE ASTRONOMIA Y GEODESIA

(Adherido a la Unión Nacional de Astronomía
y Ciencias Afines)

Publicación núm. 51

RESULTADO DE LAS OBSERVACIONES DEL
PASO DE MERCURIO POR DELANTE DEL DISCO
SOLAR DEL 7 NOVIEMBRE DE 1960 EFECTUADAS
EN LOS OBSERVATORIOS ESPAÑOLES

POR

JOSÉ M.^a TORROJA



PUBLICADO EN «VRANIA» NÚM. 253

MADRID

1961

DEPÓSITO LEGAL, M. 723-1958

SUGRAÑES HNOS., EDITORES - CONDE DE RIUS, 9 - TARRAGONA

RESULTADO DE LAS OBSERVACIONES DEL PASO DE MERCURIO POR DELANTE DEL DISCO SOLAR DEL 7 NOVIEMBRE DE 1960 EFECTUADAS EN LOS OBSER- VATORIOS ESPAÑOLES

POR JOSÉ M.^a TORROJA (*)

En la misma forma que se hizo con ocasión del paso de Mercurio del mes de noviembre de 1953, se preparó la observación por parte de los Observatorios españoles del que había de tener lugar el día 7 de noviembre de 1960. Con antelación suficiente se distribuyeron ampliamente las instrucciones para su observación entre observatorios oficiales y privados y entre numerosos aficionados de toda España. Las instrucciones fueron análogas a las que se enviaron para el paso de 1953 (1).

Pero, desgraciadamente, el día de la observación estuvo cubierto en la mayor parte del territorio nacional. Solamente en Cataluña y, con dificultad, en Canarias fue posible la observación.

Recibidos los resultados de las observaciones, se procedió a su ordenación y al cálculo de las horas teóricas de los contactos primero y segundo (únicos posibles de observar en España) en el Seminario de Astronomía y Geodesia de la Universidad de Madrid, en cuya labor ha colaborado la señorita Dolores Calvo.

Damos a continuación los datos sobre las observaciones remitidas por los propios observadores y un cuadro resumen con las diferencias entre las horas observadas y las calculadas.

(*) Publicación núm. 51 del Seminario de Astronomía y Geodesia de la Universidad de Madrid.

(1) J. M. TORROJA: «Resultado de las observaciones del paso de Mercurio por delante del disco solar del 14 de noviembre de 1953 efectuadas en los Observatorios españoles»; VRANIA, núm. 237, y *Comisión Nacional de Astronomía*, publicación número 1.

OBSERVACIONES

ESTACION BARCINO (BARCELONA)

$$\begin{aligned}\varphi &= 41^{\circ} 23' 57'' \\ \text{L} &= 0^{\text{h}} 08^{\text{m}} 39^{\text{s}},4 \text{ E.} \\ h &= 51 \text{ m.}\end{aligned}$$

Se utilizaron dos instrumentos: uno casero, de mala calidad, cromático, de un objetivo de 4 cm de diámetro, que con una distancia focal de un metro y ocular de 50 aumentos, daba una imagen por proyección de 7 cm no pudiéndose ampliar por la poca luminosidad de dicha imagen.

El segundo instrumento es un reflector Hein de 112 mm de diámetro y 151,5 cm de distancia focal, con ocular de 90 aumentos.

La observación de los contactos se efectuó directamente (por ecrán).

Se puso en hora el reloj a las 13^h 30^m 00^s con el reloj del Palacio de Comunicaciones de Madrid, retransmitida por las emisoras nacionales al comenzar el «Diario hablado».

A partir de las 14^h 34^m (T. U.) se empezaron a contar los segundos con un péndulo (un metrónomo Maazel suizo, regulado en el 60) que batía segundos. Uno de los observadores, contando en voz alta los segundos paró y anotó el número de segundos pasados entre la hora dejada de contar con el reloj y la señal dada por el observador del paso, cuando se produjo el segundo contacto.

Pasado éste, se pasó a observar el fenómeno proyectado sobre una pantalla de forma que nos diese una imagen de 9 cm.

Observadores: D. Eduardo Mañé Sesé, D. Alberto Herret Pena y D. Enrique Taulés Guinovart.

El instante de desaparición de la gota negra dió como hora del Segundo contacto . 14^h 35^m 10^s

EDUARDO MAÑÉ

OBSERVATORIO FABRA (BARCELONA)

$$\begin{aligned}\varphi &= 41^{\circ} 24' 59'',3 \\ \text{L} &= 0^{\text{h}} 08^{\text{m}} 30^{\text{s}},2 \text{ E.} \\ h &= 423 \text{ m.}\end{aligned}$$

Observación visual del segundo contacto con un anteojo de 110 mm.
Observador: Dr. D. José M.^a Codina Vidal.

Las condiciones atmosféricas durante la observación fueron buenas.

Segundo contacto . 14^h 36^m 10^s

JOAQUÍN FEBRER, Director

OBSERVATORIO DEL SR. JARDI LLAGOSTERA (BARCELONA)

$$\begin{aligned}\varphi &= 41^{\circ} 23' 20'',7 \\ \text{L} &= 0^{\text{h}} 08^{\text{m}} 41^{\text{s}},9 \text{ E.} \\ h &= 44 \text{ m.}\end{aligned}$$

Observación visual por proyección.

Instrumento utilizado: Refractor con montura ecuatorial, objetivo de 60 mm de abertura, y 80 cm de distancia focal. La observación se hizo sobre pantalla blanca acoplada al anteojo que daba una clara imagen del Sol de 16 cm de diámetro.

Las condiciones atmosféricas fueron buenas en cuanto a nubosidad y diafanidad. Únicamente fue dificultada la observación por un viento algo intenso que provocaba ligeras oscilaciones de la imagen en la pantalla.

Fue utilizado un reloj de pulsera «Eterna», cuya marcha se comprobó con las señales horarias del Observatorio de Neuchatel (Emisora de Lausanne), a las 11^h 45^m 00^s, a las 15^h 00^m 00^s y a las 20^h 45^m 00^s (hora solar)

Observadores: D. Agustín Jardí Llagostera, que realizó la observación visual de la imagen y D. Ramón Jardí Borrás, que observaba el tiempo con el reloj e hizo las comprobaciones de la marcha del mismo.

Resultado: El primer contacto, observado con cierta imprecisión por la naturaleza del mismo y la vibración de la imagen producida por el viento, fue cronometrada a las 14^h 34^m 12^s, y el segundo a las 14^h 35^m 55^s. Hechas las correcciones de error del reloj, damos por resultado de la observación del fenómeno los siguientes tiempos:

$$\begin{aligned}\text{Primer contacto} &. 14^{\text{h}} 34^{\text{m}} 20^{\text{s}},5 \\ \text{Segundo contacto} &. 14^{\text{h}} 36^{\text{m}} 03^{\text{s}},5\end{aligned}$$

AGUSTÍN JARDÍ

OBSERVATORIO DEL SR. VILASECA GAROLERA (LA GARRIGA-Barcelona)

$$\begin{aligned}\varphi &= 41^{\circ} 41' 07'',3 \\ \text{L} &= 0^{\text{h}} 23^{\text{m}} 53^{\text{s}},8 \text{ E.} \\ h &= 250,67 \text{ m.}\end{aligned}$$

Observación visual por proyección: Telescopio «Aguilar», tipo reflector, con espejo de 140 mm de diámetro y foco de 115 cm.

La observación se efectuó sobre pantalla que dio una imagen del disco solar de 300 mm de diámetro aproximadamente.

La hora fue exactamente cronometrada con un Patek-Philip, cuya corrección horaria fue efectuada con unas pocas horas de diferencia, con el reloj de la Academia de Ciencias de Barcelona.

La hora cronometrada fue:

$$\text{Segundo contacto} . 14^{\text{h}} 36^{\text{m}} 51^{\text{s}}$$

EMILIO VILASECA

AGRUPACION ASTRONOMICA «ASTER» (MATARO)

$$\varphi = 41^{\circ} 32' 25''$$

$$L = 0^{\text{h}} 09^{\text{m}} 43^{\text{s}},3 \text{ E.}$$

$$h = 36,8 \text{ m.}$$

Observación fotográfica.

Características del instrumento utilizado: Telescopio reflector, Tipo Newton, de 1,45 m de distancia focal; espejo de 20 cm de diámetro; abertura relativa 1:7,25; diafragmado a 1:12.

Se fotografió la imagen directa proporcionada por el espejo, obteniéndose en el cliché un diámetro del Sol de 13 mm. Utilizóse microfilm Mafe de 36 mm; filtro rojo intenso; exploración 1:1/1.000 de segundo.

Relojes utilizados: Con 24 horas de anticipación fue comprobada la hora oficial hasta momentos antes de producirse el contacto, utilizándose relojes marca «Universal» y un cronómetro decimal marca «Cyma» para precisar los segundos y fracciones.

Condiciones atmosféricas: Se mantuvo el cielo despejado, salvo cortos intervalos, en que algunas neblinas cruzaron por delante del disco solar, pero sin dificultar la observación, hasta las 16^h 27^m en que se dio por terminada la observación.

Observadores: D. Vicente Xirau Brugat y D. Ramón Banch Buch.

Se obtuvieron 14 fotografías. De ellas se han deducido los siguientes instantes:

$$\text{Primer contacto} \quad . \quad 14^{\text{h}} 34^{\text{m}} 40^{\text{s}}$$

$$\text{Segundo contacto} \quad . \quad 14^{\text{h}} 36^{\text{m}} 42^{\text{s}}$$

EMILIO LAFONT

OBSERVATORIO DE LA ABADIA DE MONTSERRAT

$$\varphi = 41^{\circ} 35' 31'',14$$

$$L = 0^{\text{h}} 07^{\text{m}} 20^{\text{s}},7 \text{ E.}$$

$$h = 745 \text{ m.}$$

I. Observación visual directa: Telescopio de 75 mm de diámetro y 110 cm de distancia focal, con ocular Ramsden de 27 mm de foco, todo de fabricación alemana Tesdorpf, de Stuttgart.

Observador: P. Bozzo.

II. Observación por proyección: Telescopio ecuatorial con marcha a motor, de 110 mm de abertura y objetivo triplet Zeiss con una distancia focal de 165 cm, por medio del cual y con un ocular Zellner Goerz de 30 mm de foco se proyectó en la pantalla un disco solar de 25 cm de diámetro.

Observadores: P. Batlle y D. E. Cucurella.

Para la medición del tiempo se utilizó un gran péndulo, muy seguro, con varilla de madera, la marcha del cual se comprueba casi todos los días con las señales horarias radiadas de Greenwich, haciéndose

comprobaciones de su estado el día anterior y los subsiguientes, encontrando una diferencia de 2 segundos cada 24 horas. Luego, cada observador, provisto de un reloj de pulsera, puso en marcha su cuenta segundos a un mismo tiempo y simultáneamente, en el momento en que el péndulo marcaba las 14^h, y luego, cada uno lo paró en el momento que apreció que se efectuaban los contactos.

Las condiciones atmosféricas fueron buenas, aunque las imágenes aparecían con un movimiento notable, a causa de que estando el Sol próximo a ocultarse detrás de las crestas de la montaña (unos 6° solamente), su imagen se veía afectada por los vientos de convección que subían de aquéllas.

Los valores obtenidos de las observaciones fueron:

Observación visual directa: (I)

Segundo contacto . 14^h 36^m 5^s

Observación por proyección (media de dos observaciones) (II):

Segundo contacto . 14^h 36^m 9^s,1

en el momento en que se quebraba el ligamento.

REINALDO M.^a BOZZO

OBSERVATORIO DE LA S. A. D. E. Y. A. (PALMA DE MALLORCA)

$$\varphi = 39^{\circ} 34' 45''$$

$$L = 0^{\text{h}} 10^{\text{m}} 35^{\text{s}},2 \text{ E.}$$

$$h = 50 \text{ m.}$$

Observación visual: Refractor de 110 mm de abertura y 130 cm de distancia focal. Ocular Huygens de 150 aumentos y helioscopio de Herschel. Con lente de Barlow se alcanzaron 200 aumentos. Montura azimutal.

Refractor de 70 mm de abertura y 90 cm de distancia focal. Ocular Huygens de 100 aumentos. Utilizado para la proyección sobre pantalla. Montura azimutal.

Un reloj «Cauny Prima». En los tres días que se tuvo en observación, no se apreció diferencia sensible (no debió llegar a 1 segundo) respecto a las señales horarias, escuchadas por radio.

Observador: D. Ramón Compte Porta.

Cronometrador: D.^a Margarita Sart de Compte.

Con el refractor de 70 mm se proyectó sobre la pantalla (cartulina blanca mate) una imagen solar de 20 cm de diámetro.

Debido a que la imagen solar era temblorosa, con el borde ondulante, el primer contacto resultó de apreciación algo incierta. El segundo contacto, sin dejar de ser difícil, se apreció nítido.

La entrada de Mercurio se estimó, aproximadamente, hacia los 112° del vértice superior del limbo, en visión directa.

Estado del cielo: 3/8 de Ci. y Cs. Despejado cerca del Sol. A las 15^h 7^m se abandonó la observación por cubrirse el cielo, especialmente en las inmediaciones del Sol, de un banco de Ci. y Cs.

Las horas obtenidas fueron:

Primer contacto . 14^h 34^m 21^s
Segundo contacto . 14^h 36^m 20^s

RAMÓN COMPTE PORTA

OBSERVATORIO DEL SR. CAMPS (RODA DE TER - Barcelona)

$\varphi = 41^{\circ} 58' 47'',04$
 $L = 0^h 09^m 14^s,2$
 $h = 450 \text{ m.}$

Aparato empleado: Telescopio azimutal; abertura 140 mm; distancia focal 1.000 mm; ocular Ramsden de 100 aumentos.

Se efectuó la observación por proyección del disco solar sobre una pantalla, con un diámetro aproximado de 23 cm, observando un arco de unos 35°.

Las condiciones atmosféricas eran buenas.

Se utilizó un cronómetro de hora decimal que divide la hora en 10.000 partes y se comprobó la misma con la primera campanada del diario hablado de Radio Nacional, dos días antes y dos días después de la observación.

Observadores: D. Miguel Llach, que estuvo a cargo de los mandos del aparato; D. Alfonso Buxó, que contó los segundos para el observador; D. Juan Pastor, que coincidió con el paro del cronómetro de hora decimal; D. José Camps, que obtuvo el siguiente resultado:

Primer contacto . Inobservado
Segundo contacto . 14^h 36^m 15^s,6

Y a una distancia equivalente a su diámetro fué a las 14^h 38^m 40^s.

JOSÉ CAMPS

AGRUPACION ASTRONOMICA DE SABADELL

$\varphi = 41^{\circ} 32'$
 $L = 0^h 00^m 33^s,7 \text{ E.}$
 $h = 210 \text{ m.}$

Observación visual por proyección: Telescopio reflector de 140 mm de abertura y 115 cm de distancia focal. Oculares de 50 y 100 aumentos. (En el momento del primer contacto interior, ocular de 100 x. En el resto del paso, 100 x intercalado con 50.)

Al telescopio se le adjunto una pantalla solar diferente de la que se acostumbra a usar, ya que estaba formada por un papel de caras

muy satinadas, consiguiéndose así mejorar la imagen dada por el ocular en mayor perfección y nitidez.

A una distancia de 20 cm de la pantalla se colocó una máquina fotográfica con lentes adicionales y con película de paso universal Tri X.

Al producirse el segundo contacto, todos los observadores tomaron nota individualmente del momento del contacto interior, dando cuenta, una vez terminado éste, a don Joaquín Inglada de la hora registrada por cada uno de ellos. A continuación se pasó a la toma de fotografías del fenómeno.

A 100 aumentos fue obtenida una imagen del Sol de unos 40 cm de diámetro y a 50, de unos 18.

Condiciones atmosféricas durante la observación: Atmósfera algo turbia, dando una imagen bastante ondulatoria, que dificultó en cierto modo la apreciación del instante en que desapareció la «gota negra». Calidad de la imagen 5 en relación de 0 a 10 (10 excelente).

Información sobre el cronógrafo: Reloj cronógrafo marca «Omega». Se puso en marcha el día 5 de noviembre tomando como referencia las señales horarias de la estación de la B.B.C. de Londres. Posteriormente, el día 6, se corrigió la hora de acuerdo con la que nos facilitó por teléfono el Observatorio Fabra de Barcelona. Comprobada de nuevo el día 7 antes del paso de Mercurio se volvió a corregir con la B.B.C. De todos modos es de esperar algún error de pocos segundos.

De todas las comparaciones efectuadas resultó como promedio de 4 valores, el siguiente para el

Segundo contacto . 14^h 36^m 24^s

Observadores: D. Carlos Palau, fotografía; D. Félix Comella, cronometraje de horas; D. Joaquín Inglada, notación de horas; D. José M.^a Oliver, control del telescopio; D. Antonio Oliver, estudio de las condiciones atmosféricas.

OBSERVATORIO DE EL TEIDE (TENERIFE)

$$\varphi = 28^{\circ} 18' 11'',32$$

$$L = 1^{\text{h}} 06^{\text{m}} 00^{\text{s}},0 \text{ E.}$$

$$h = 2.365 \text{ m.}$$

Observación visual por proyección. El diámetro de la sombra de Mercurio sobre la pantalla fue aproximadamente de 1,5 mm.

Los cronómetros utilizados fueron dos: uno marca «Boret» y otro marca «Roman», uno para cada observador.

Tiempo: muy malo. Enormes masas de nubes de tipo cumiliforme con mucho desarrollo vertical eran arrastradas por el viento y ocultaban el cielo casi continuamente. No obstante, un minuto antes del

fenómeno se logró ver el Sol y tres minutos después se cubrió definitivamente para dar durante el resto del día niebla con precipitaciones.

Observaciones: D. Nicolás M. Zalote, D. José Cabrera y D. Santiago Izeta.

Las horas dadas para el segundo contacto, una vez corregidos los relojes dieron como promedio de los dos valores obtenidos:

Segundo contacto . 14^h 36^m 17^s,6

N. M. ZALOTE

OBSERVATORIO DEL EBRO (TORTOSA)

$$\varphi = 40^{\circ} 49' 14''$$

$$L = 0^{\text{h}} 01^{\text{m}} 58^{\text{s}},4 \text{ E.}$$

$$h = 50 \text{ m.}$$

I. Observación fotográfica: Fotoheliógrafo Lyott de 110 mm de abertura y 155 cm de distancia focal, con microfilm Kodak de paso universal.

Se obtuvieron automáticamente 20 fotografías de la fotosfera a intervalos regulares de 15 segundos, entre las 14^h 33^m 06-14^s y las 14^h 38^m 51-59^s. Por estar el aparato preparado para otro tipo de observaciones y ser muy largo y delicado el reajuste, las fotografías fueron de 8 segundos de exposición; y como el film empleado era suficientemente rápido para poses de un segundo, se puede decir que «integraban» las posiciones del planeta durante todo el tiempo de la exposición; por este motivo, para los cálculos de interpolación se les ha asignado como hora media de cada una los 10, 25, 40 y 55 segundos. Aunque entró alguna luz y las fotografías quedaron en parte veladas, afortunadamente casi todas resultaron útiles para el fin pretendido, en particular las inmediatas a los contactos.

Observadores: PP. Cardús y Bolufer.

II. Observación visual por proyección: Tubo fotográfico de la ecuatorial Mailhat de 162 mm de abertura y 210 cm de distancia focal colocado horizontalmente y proyectando sobre una pantalla, adosada al muro, una imagen de 1 m de diámetro, mantenida inmóvil mediante el celóstato Mailhat. (Espejos de 20 cm de diámetro.)

Observadores: P. de la Campa y Sres. Blanch y Princep.

Observación visual directa: Anteojo de montura altazimutal de marca desconocida, pero óptica excelente, de 77 mm de abertura y 110 cm de distancia focal, preparado para la observación directa con ocular de unos 60 aumentos.

Observador: P. Romaña.

En la observación visual cada observador anotaba individualmente la hora, prescindiendo de los restantes, refiriéndose a los segundos

cantados por otro observador con un cronómetro que batía medios segundos.

Los segundos se cantaron con el cronómetro John Poole núm. 4773; se compara cada día con las señales rítmicas e internacionales de Pontoise FYA3 en onda de 40,39 m a las 9^h T. U. Dicho día se repitió la comparación a las 21^h T. U.; a las 9^h su estado era +2^m 08^s,5; se adoptó como corrección para la hora del tránsito (prácticamente a las 15^h), —2^m 07^s,0. Al cantar las horas se aplicó ya la corrección a los minutos, pero no la de los segundos.

El fotoheliógrafo Lyott está dotado en su interior de un cronómetro cuya hora queda automáticamente fotografiada cada vez, junto con la imagen del Sol. Se comparó con el cronómetro John Poole antes y después de la observación, siendo en ambos casos su estado respecto del mismo: —1^m 06^s,5; la corrección horaria que se le aplicó fue, pues, de —1^m 00^s,5.

Contó los segundos el Sr. Forés.

Valores deducidos de las fotografías: (I)

Primer contacto . 14^h 34^m 45^s
Segundo contacto . 14^h 36^m 11^s

Valores promedio de las tres observaciones visuales: (II)

Primer contacto . 14^h 34^m 48^s
Segundo contacto . 14^h 36^m 03^s

Durante la observación el cielo estuvo bastante nuboso con cirratos pero con imágenes suficientemente buenas para la observación de los contactos.

ANTONIO ROMAÑA, S. J. Director

OBSERVATORIO DEL SR. PRATDESABA (VICH)

$\varphi = 41^{\circ} 55' 45''$
 $L = 0^{\text{h}} 09^{\text{m}} \text{ E.}$
 $h = 500 \text{ m.}$

Observación por proyección: Ecuatorial doble astro-fotográfico Mailhat, de París, de 160 mm de abertura, con ocular Zeiss de unos 200 aumentos.

Se obtuvo imagen sobre pantalla, de unos 20 cm, con un aumento de 55.

El control de la hora se efectuó el mismo día 7, tomando el paso del Sol por el meridiano, con el antejo meridiano que posee el observatorio. El reloj empleado es un Cortebert.

Observadores: D. José Pratdesaba y Rdo. Manuel Serinadell.

Los datos obtenidos fueron:

Observación visual:

Primer contacto . 14^h 34^m 6^s
 Segundo contacto . 14^h 36^m 33^s

JOSÉ PRATDESABA

RESUMEN DE LAS OBSERVACIONES

En el cuadro adjunto se incluyen los datos siguientes para cada observación: número de observadores cuyos datos se han utilizado para cada valor; instantes calculados (C) y observados (O) y diferencia entre dichos instantes (O-C).

Observatorio	Núm. observadores	1.º contacto			2.º contacto						
		C		O	O-C	C		O	C-O		
		m	s	m	s	s	m	s	m	s	s
Estación Barcino	1						36	18,6	35	10	-68,6
Observatorio Fabra	1						36	18,7	36	10	- 8,7
Sr. Jardí	1	34	18,0	34	20,5	+ 2,5	36	18,6	36	03,5	-15,1
Sr. Vilaseca	1						36	17,5	36	51	+33,5
A. A. Aster (Mataró)		34	18,0	34	40	+22,0	36	18,6	36	42	+23,4
Abadía de Montserrat I	1						36	18,9	36	05	-13,9
» » II	2						36	18,9	36	09,1	- 9,8
SADEYA (Palma M.)		34	16,7	34	21	+ 4,3	36	17,2	36	20	- 2,8
Sr. Camps	1						36	19,0	36	15,6	- 3,4
Agrup. Astro. Sabadell	4						36	19,4	36	24	- 4,6
Obs. de El Teide	2						36	17,8	36	17,6	- 0,2
Observatorio del Ebro I	1	34	18,3	34	45	+26,7	36	18,9	36	11	- 7,9
» » II	3	34	18,3	34	48	+29,7	36	18,9	36	03	-15,9
Sr. Pratdesaba	2	34	18,4	34	06	-12,4	36	18,9	36	33	+14,1

PUBLICACIONES DEL SEMINARIO DE ASTRONOMIA Y GEODESIA DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID

- 1.—Efemérides de 63 Asteroides para la oposición de 1950. (1949).
- 2.—E. PAJARES: Sobre el cálculo gráfico de valores medios. (1949).
- 3.—J. PENSADO: Órbita del sistema visual σ^2 U Maj. (1950).
- 4.—Efemérides de 79 Asteroides para la oposición de 1951. (1950).
- 5.—J. M. TORROJA: Corrección de la órbita del Asteroide 1395 "Aribeda". (1950).
- 6.—R. CARRASCO y J. M. TORROJA: Rectificación de la órbita del Asteroide 1371 "Resi". (1951).
- 7.—J. M. TORROJA y R. CARRASCO: Rectificación de la órbita del Asteroide 1560 (1942 XB) y efemérides para la oposición de 1951. (1951).
- 8.—M. L. SIEGRIST: Órbita provisional del sistema visual Σ 728-32 Orionis. (1951).
- 9.—Efemérides de 79 Asteroides para la oposición de 1952. (1951).
- 10.—J. PENSADO: Órbita provisional de Σ 1883. (1951).
- 11.—M. L. SIEGRIST: Órbita provisional del sistema visual Σ 2052. (1952).
- 12.—Efemérides de 88 Asteroides para la oposición de 1953. (1952).
- 13.—J. PENSADO: Órbita de ADS 9380 = Σ 1879. (1952).
- 14.—F. ALCAZAR: Aplicaciones del Radar a la Geodesia. (1952).
- 15.—J. PENSADO: Órbita de ADS 11897 = Σ 2438. (1952).
- 16.—B. RODRÍGUEZ SALINAS: Sobre varias formas de proceder en la determinación de periodos de las mareas y predicción de las mismas en un cierto lugar. (1952).
- 17.—R. CARRASCO y M. PASCUAL: Rectificación de la órbita del Asteroide 1528 "Conrada". (1953).
- 18.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Órbita de ADS 1709 = Σ 228. (1953).
- 19.—J. BALTÁ: Recientes progresos en Radioastronomía. Radiación solar hiperfrecuente. (1953).
- 20.—J. M. TORROJA y A. VÉLEZ: Corrección de la órbita del Asteroide 1452 (1938 DZ₁). (1953).
- 21.—J. M. TORROJA: Cálculo con Cracovianos. (1953).
- 22.—S. AREND: Los polinomios ortogonales y su aplicación en la representación matemática de fenómenos experimentales. (1953).
- 23.—J. M. TORROJA y V. BONGERA: Determinación de los instantes de los contactos en el eclipse total de sol de 25 febrero de 1952 en Cogo (Guinea española). (1954).
- 24.—J. PENSADO: Órbita de la estrella doble Σ 2 (1954).
- 25.—J. M. TORROJA: Nueva órbita del Asteroide 1420 "Radcliffe" (1954).
- 26.—J. M. TORROJA: Nueva órbita del Asteroide 1557 (1942 AD) (1954).
- 27.—R. CARRASCO y M. L. SIEGRIST: Rectificación de la órbita del Asteroide 1290 "Albertine". (1954).

(Continúa en la tercera de cubierta)

- 28.—J. PENSADO: Distribución de los períodos y excentricidades y relación período excentricidad en las binarias visuales (1955).
- 29.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Nueva órbita del Asteroide 1372 "Haremarí" (1955).
- 30.—M. DE PASCUAL: Rectificación de la órbita del Asteroide 1547 (1929 CZ) (1955).
- 31.—J. M. TORROJA: Órbita del Asteroide 1554 "Yugoslavia" (1955).
- 32.—J. PENSADO: Nueva órbita del Asteroide 1401 "Lavonne" (1956).
- 33.—J. M. TORROJA: Nuevos métodos astronómicos en el estudio de la figura de la Tierra. (1956).
- 34.—D. CALVO: Rectificación de la órbita del Asteroide 1466 "Mündleria". (1956).
- 35.—M. L. SIEGRIST: Rectificación de la órbita del Asteroide 1238 "Predappia". (1956).
- 36.—J. PENSADO: Distribución de las inclinaciones y de los polos de las órbitas de las estrellas dobles visuales. (1956).
- 37.—J. M. TORROJA y V. BONGERA: Resultados de la observación del eclipse total de sol de 30 de junio de 1954 en Sydkoster (Suecia) (1957).
- 38.—ST. WIERZBINSKI: Solution des équations normales par l'algorithme des cracoviens. (1958).
- 39.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Rectificación de la órbita del Asteroide 1192 "Prisma". (1958).
- 40.—M. LÓPEZ ARROYO: Sobre la distribución en longntud heliográfica de las manchas solares. (1958).
- 41.—F. MÚGICA: Sobre la ecuación de Laplace. (1958).
- 42.—F. MARTÍN ASÍN: Un estudio estadístico sobre las coordenadas de los vértices de la triangulación de primer orden española. (1958).
- 43.—ST. WIERZBINSKI: Orbite Améliorée de h 4539 = γ Cen = Cpd $-48^{\circ},4965$. (1958).
- 44.—D. CALVO BARRENA: Rectificación de la órbita del asteroide 1164 "Kobolda". (1958).
- 45.—M. LÓPEZ ARROYO: El ciclo largo de la actividad solar. (1959).
- 46.—F. MÚGICA: Un nuevo método para la determinación de la latitud. (1959).
- 47.—J. M. TORROJA: La observación del eclipse de 2 de octubre de 1959 desde El Aaiun (Sahara). (1960).
- 48.—J. M. TORROJA, P. JIMÉNEZ-LANDI y M. SOLÍS: Estudio de la polarización de la luz de la corona solar durante el eclipse total de sol del día 2 de octubre de 1959. (1960).
- 49.—E. PAJARES: Sobre el mecanismo diferencial de un celóstato. (1960).
- 50.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Sobre la diferencia entre los radios vectores del elipsoide internacional y el esferoide de nivel (1960).