

. OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

DIRECTOR : D<sup>r</sup> JUAN HARTMANN

PUBLICACIONES. — Tomo VI, N<sup>o</sup> 5

---

## NUEVA DETERMINACIÓN

DE LA

# LONGITUD GEOGRÁFICA

DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

EFFECTUADA POR EL

D<sup>r</sup> JUAN HARTMANN

Director del Observatorio Astronómico



LA PLATA

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

—  
1928

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

(1928)

---

## PRESIDENTE

DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE

## VICEPRESIDENTE

INGENIERO JUAN A. BRIANO

## SECRETARIO GENERAL

SEÑOR SANTIAGO M. AMARAL

## CONSEJO SUPERIOR

Consejeros titulares : INGENIERO EVARISTO ARTAZA, INGENIERO AGRÓNOMO ALEJANDRO BOTTO, INGENIERO JUAN A. BRIANO, DOCTOR EMILIO D. CORTELEZZI, SEÑOR RODOLFO FRANCO, DOCTOR EUGENIO A. GALLI, SEÑOR PASQUAL GUAGLIANONE, DOCTOR JUAN HARTMANN, DOCTOR DAVID LASCANO, DOCTOR ROBERTO LEHMANN-NITSCHÉ, DOCTOR RICARDO LEVENE, SEÑOR CARLOS LÓPEZ BUGHARDO, DOCTOR ALFREDO C. MARCHISOTTI, DOCTOR ALEJANDRO M. OYUELA, DOCTOR ALFREDO L. PALACIOS, DOCTOR AGUSTÍN PARDO, DOCTOR CARLOS A. SAGASTUME, DOCTOR FRANK L. SOLER, DOCTOR LUIS MARÍA TORRES.

Consejeros suplentes : DOCTOR RÓMULO D. CARBIA, INGENIERO GUILLERMO C. CÉSPEDES, DOCTOR CÉSAR DÍAZ CISNEROS, DOCTOR ADOLFO ESCUDERO, DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX, DOCTOR FEDERICO KOPATSCHEK, DOCTOR ARTURO LANUSSE, DOCTOR JUAN JOSÉ NÁGERA, DOCTOR EMILIO E. PIAGGIO, DOCTOR DAVID PINTO, INGENIERO AGRÓNOMO ANTONIO RULLI, SEÑOR AUGUSTO C. SCALA.

Representantes de los estudiantes : SEÑORES JOSÉ KATZ Y ANDRÉS RINGUELET.

Secretario : SEÑOR SANTIAGO M. AMARAL.

## OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

Director : DOCTOR JUAN HARTMANN.

Astrónomo principal : INGENIERO BERNHARD H. DAWSON.

Sismólogo : DOCTOR FEDERICO LÜNKENHEIMER.

Astrónomos : INGENIERO VIRGINIO MANGANIELLO ; INGENIERO NUMA TAPIA Y AGRIMENSOR HUGO A. MARTÍNEZ.

Meteorólogo : SEÑOR VICENTE BLASETTI.

Ayudantes de astronomía : SEÑORES MIGUEL AGABIOS Y THALES TAPIA.

Calculistas : SEÑORES JORGE GARBARINO, IGNACIO EGUIGUREN Y MARTÍN DARTAYET.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

DIRECTOR : D<sup>r</sup> JUAN HARTMANN

PUBLICACIONES. — Tomo VI, N<sup>o</sup> 5

---

## NUEVA DETERMINACIÓN

DE LA

# LONGITUD GEOGRÁFICA

DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

EFECTUADA POR EL

D<sup>r</sup> JUAN HARTMANN

Director del Observatorio Astronómico



LA PLATA

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

—  
1928

Imprenta y Casa editora «Coxi», Perú 684, Buenos Aires

# NUEVA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD GEOGRÁFICA

DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

---

I

Uno de los primeros trabajos que deben efectuarse en todo observatorio consiste en la determinación de su posición geográfica, porque los valores de la longitud y de la latitud son necesarios para la reducción de todas las demás observaciones astronómicas. Y además, la longitud geográfica del observatorio sirve de base para la determinación de la longitud geográfica de otros puntos del país y para la confección de los mapas, y del valor adoptado de la longitud del observatorio depende directamente la hora oficial del país, de manera que la hora oficial se aumenta por un segundo, si el valor adoptado de la longitud oeste del observatorio se aumenta por la misma cantidad.

Considerando esta importancia fundamental del valor adoptado de la longitud geográfica, una nueva determinación del mismo me parecía necesaria. Trataré aquí solamente de la longitud; sobre la latitud del Observatorio informará más tarde el astrónomo principal ingeniero B. H. Dawson.

El valor usado hasta ahora de la longitud del Círculo Meridiano Gautier

$3^{\text{h}}51^{\text{m}}44^{\text{s}}80$  oeste de Greenwich

fué calculado, en 1914, por el entonces director del Observatorio, profesor W. J. Hussey, quien publicó un relato correspondiente en el primer tomo de estas publicaciones, página 65. Estando completamente agotado dicho tomo, doy a continuación una copia del relato mencionado.

## Longitud del Observatorio, por W. J. Hussey

«*Por ocultaciones.* — Poco después de la fundación del Observatorio se efectuó una determinación de su longitud por observaciones de las ocultaciones de algunas estrellas por la Luna, dando como resultado :

$\lambda = 3^{\text{h}}51^{\text{m}}37^{\text{s}}$  oeste de Greenwich.

«Nada se hizo para obtener un valor más exacto con estas observaciones por esperarse una determinación más exacta mediante señales telegráficas. Consecuentemente, las observaciones no fueron rigurosamente reducidas; las posiciones usadas para la Luna han sido tomadas de las efemérides sin corregirlas de los errores dados para sus posiciones tabuladas. Este valor de la longitud, aunque tiene varios segundos de error, aparece actualmente en alguno de los principales anuarios astronómicos. Su uso en La Plata fué reemplazado por un valor más exacto en 1895.

«*Conexión con Montevideo.* — Una determinación de longitud más aproximada se hizo en noviembre de 1894, transportando tres cronómetros desde La Plata a Montevideo, donde el señor Ch. Wiedemann, en su Observatorio particular de la calle 25 de Mayo, hizo las observaciones necesarias de tiempo para verificar estos cronómetros como lo hacía con todos los cronómetros de los buques llegados a ese puerto. La diferencia de longitud obtenida por este método fué  $6^m 54^s.2$ . La longitud adoptada para el Observatorio de Montevideo era  $3^h 44^m 49^s.56$ . Las observaciones en La Plata estaban referidas al meridiano del pequeño círculo meridiano Gautier, el cual está a  $0^s.03$  al oeste del gran círculo meridiano Gautier. Sumando estas cantidades obtenemos:

$$\lambda = 3^h 51^m 43^s.79 \text{ oeste de Greenwich,}$$

como longitud del gran círculo meridiano Gautier.

«En enero de 1895, entre el director Beuf y el señor Wiedemann cambiaron señales de tiempo para determinar la diferencia de longitud entre La Plata y Montevideo, habiéndose establecido para esto una línea telefónica especial. Las señales se cambiaron en ambos sentidos. La diferencia media obtenida fué  $6^m 54^s.87$ . Reduciendo como en el caso anterior, se obtiene para la longitud de La Plata

$$\lambda = 3^h 51^m 44^s.46 \text{ oeste de Greenwich.}$$

«En el *Anuario del Observatorio de La Plata* del año 1895, en el cual se publican los resultados arriba indicados, el director Beuf no da indicación alguna respecto a la proveniencia de la longitud del Observatorio del señor Wiedemann.

«*Conexión con Córdoba.* — Durante una visita hecha al Observatorio Nacional de Córdoba por el señor director Raffinetti a principios de 1902 púsose de acuerdo para cambiar señales telegráficas de tiempo para determinar la diferencia de longitud entre éste y aquel Observatorio, cuyos resultados fueron publicados en un folleto titulado: *Diferencia de longitud entre los observatorios de Córdoba y de La Plata*, y del cual se sacan los siguientes datos:

«Se convino que estas señales se cambiarían tres domingos seguidos, mayo 18, mayo 25 y junio 1° de 1902. Respondiendo a este fin y debido a la gentileza del Director de Telégrafos de la Nación, se establecería línea directa durante media hora cada uno de estos días entre los dos observatorios. El programa para el cambio de señales era el siguiente: tan pronto como la conexión se estableciese, se transmitirían siete señales con intervalos de diez segundos de Córdoba a La Plata. Esta última debía responder en seguida en la misma forma a Córdoba y así siguiendo hasta el fin de la media hora. Debido a las frecuentes interrupciones de la línea, en el 18 de mayo, sólo se cambiaron muy pocas señales que no se tomaron en cuenta en la determinación de la diferencia de longitud, considerándolas como un simple ensayo. El 25 de mayo, debido a las interrupciones de la línea, no fué posible obtener un intervalo suficientemente grande de línea libre para cambiar señales, y en vista de esto se marcó el 8 de junio para la terminación del trabajo.

«El 1° de junio se cambiaron cuatro series sucesivas y ocho series el 8 de junio. De veinte y dos valores correspondientes al 1° de junio y cincuenta y tres del 8 de junio, el director Rallinetti obtuvo  $25^m 3^s 18.5$  como diferencia de longitud. La determinación de tiempo en Córdoba se hizo con el viejo círculo meridiano Repsold y se usó un reloj sideral para dar y recibir las señales. No existen detalles de las observaciones de tiempo de ninguna de las estaciones, ni de las comparaciones de relojes y cronómetros de La Plata.

«El pabellón oeste de pasajes de La Plata está a 42.67 metros al oeste del meridiano del gran círculo meridiano Gautier. La diferencia en longitud correspondiente es de  $0^s 11$ . Sumando esto al resultado arriba obtenido y despreciando lo inferior al centésimo de segundo, tenemos  $25^m 3^s 30$ , como diferencia de longitud entre los observatorios nacionales argentinos de Córdoba y de La Plata. La longitud del Observatorio de Córdoba se ha obtenido telegráficamente, usando los cables atlánticos y pacíficos, con resultados  $4^h 16^m 48^s 19$  y de  $4^h 16^m 48^s 24$ . El valor dado en el American Ephemeris y otros anuarios similares es  $4^h 16^m 48^s 22$ . Sustrayendo la diferencia arriba anotada de este valor tenemos

$$\lambda = 3^h 51^m 44^s 92 \text{ oeste de Greenwich}$$

para longitud del Observatorio de La Plata como resultado de este cambio de señales.

«*Conexión con Palermo.* — Una determinación más completa de la posición geográfica del Observatorio de La Plata fué hecha por el doctor Julio Lederer, jefe del Instituto Geográfico Militar. Su trabajo se puede dividir en dos partes: 1° Determinación de la diferencia de longitud entre el Observatorio de La Plata y el Observatorio del Instituto Geográfico Militar en Palermo, cerca de Buenos Aires. Este Observatorio es el punto de referencia de todas las longitudes de dicho Instituto; 2° Determinación de la latitud de La Plata. Los detalles de sus observaciones han sido impresos en las *Publicaciones del Instituto Geográfico Militar*, bajo el título de *Trabajos astronómicos y geodésicos*, nueva serie, número 1.

«Las observaciones para la diferencia de longitud se hicieron en octubre y noviembre de 1906, cambiándose instrumentos y observadores en el medio de las series. Los instrumentos usados eran un anteojo de pasajes de Bamberg, de 90 milímetros de abertura y uno de Breithaupt de 65 milímetros de abertura, ambos provistos con micrómetros registradores y pertenecientes al Instituto Geográfico Militar.

«La situación de las dos estaciones permitió que se usaran los mismos programas en ambos, quedando en esta forma eliminados los errores de ascensiones rectas de las estrellas adoptadas.

«Los programas se eligieron en la forma siguiente: Cuatro grupos de estrellas se eligieron para la determinación de la corrección del reloj y la determinación de errores instrumentales, cada grupo estando compuesto de una circumpolar y seis estrellas horarias. Las estrellas horarias estaban elegidas en forma tal, que la suma de los coeficientes de azimut de cada grupo era igual a cero para la latitud media de las dos estaciones. Los instrumentos se invertían durante el pasaje de cada estrella. En ambas posiciones del instrumento las mismas partes del tornillo micrométrico se usaron para hacer el registro y de cada estrella se registraron diez contactos.

«Tres grupos de estrellas se observaron por noche, habiendo entre cada uno de ellos un intervalo de media hora, tiempo usado en cambiar las señales entre las estaciones. Después de cuatro noches de observación y su respectivo cambio de señales, observador e instrumento cambiaron de estación. Además se observó y se cambió señales cinco noches más. Las observaciones con el Bamberg fueron hechas por el doctor Lederer y las con el Breithaupt por el ingeniero Girondo, geodesista en ese entonces en el Institu-

to Geográfico Militar. Las observaciones en La Plata se hicieron en la casilla norte de pasajes, actualmente ocupada por uno de los instrumentos de pasaje Repsold, situada en el meridiano del gran círculo meridiano Gautier.

«El cambio de señales entre las dos estaciones se efectuó de la misma manera que la empleada por el Instituto Geodésico Prusiano y descrito por el doctor Th. Albrecht en su memoria sobre la diferencia de longitud entre Greenwich y Potsdam. El resultado obtenido por el doctor Lederer como diferencia de longitud entre el Observatorio del Instituto Geográfico Militar en Palermo y el Observatorio de La Plata fué

$$\Delta \lambda = 1^m 56^s 806 \pm 0^s 004,$$

estando La Plata al este de Palermo. Agregó a este resultado el valor provisorio de la diferencia de longitud entre Córdoba y Palermo,  $23^m 6^s 55$ , y obtuvo

$$\Delta \lambda = 25^m 3^s 36$$

como diferencia de longitud entre La Plata y Córdoba. Si restamos esto de la longitud de Córdoba, dada más arriba, obtenemos

$$\lambda = 3^h 51^m 44^s 86 \text{ oeste de Greenwich. »}$$

Hasta aquí el relato del doctor Hussey. El valor adoptado, desde entonces, de la longitud del Círculo Meridiano Gautier

$$\lambda = 3^h 51^m 44^s 80$$

se ha calculado, probablemente, de la siguiente manera. Despreciando el primer valor, determinado por ocultaciones, y atribuyendo a los demás valores los pesos anotados a continuación :

1° Diferencia cronométrica de Montevideo .....	$3^h 51^m 43^s 79$	peso 0
2° Diferencia telefónica de Montevideo .....	44.46	1
3° Diferencia telegráfica de Córdoba .....	44.92	2
4° Diferencia telegráfica de Palermo .....	44.86	2

resulta como promedio el valor  $3^h 51^m 44^s 80$ , que hasta ahora ha sido usado.

Para nuestra nueva determinación de la longitud debían aplicarse los métodos modernos de radiotelegrafía, y con este motivo instalé, en 1924, en el Observatorio una estación receptora con larga antena exterior y con aparatos del sistema Telefunken, esperando recibir, con esta instalación, las señales de hora exacta transmitidas por las estaciones norteamericanas y europeas. Ya hube recibido, en los primeros días de ensayos, señales de Norte América y de Honolulu, cuando la estación transmisora de Montegrande comenzó a funcionar, haciendo imposible la recepción de las ondas de longitud poco diferente, transmitidas por las estaciones muy lejanas.

La eliminación de estas molestias producidas por el servicio continuo de Montegrande hubiera sido



factible aplicando una combinación de la antena exterior con una de cuadro y además, aumentando la selectividad de los aparatos.

Pero antes de invertir una suma bastante elevada en este perfeccionamiento de nuestra estación receptora, quise informarme sobre las posibilidades de la recepción de señales horarias transmitidas por las estaciones transatlánticas. Me dirigí al gerente de la Compañía Transradio Internacional, señor Carlos Rückauf, pidiendo la ayuda de la Compañía en mis primeros ensayos. En vista de que se trataba de una investigación importante, efectuada por un instituto nacional, el señor Rückauf manifestó, que la Compañía Transradio pondría gustosamente sus instalaciones al servicio de este trabajo científico, y en el superintendente de la estación receptora Villa Elisa de la Compañía, ingeniero Pierre J. Moizeux, encontré un colaborador entusiasta para los ensayos mencionados.

Quería aprovechar las señales temporarias de hora exacta que, a iniciativa de la Unión Astronómica Internacional, fueron transmitidas, además de las señales permanentes, desde el 1° de octubre hasta el 1° de diciembre de 1926. Para ver cuáles de estas señales podríamos recibir bien, el señor Moizeux hizo pescar, durante quince días, las varias señales. En las tablas siguientes doy el resultado muy interesante de estos ensayos, aplicando las abreviaturas siguientes :

- P, señal permanente.
- T, señal temporaria.
- oo, no se oye nada.
- o, se oye algo pero ilegible.
- 1, recepción débil y difícil.
- 2, señales buenas, recepción fácil.
- d1, descargas atmosféricas regulares.
- d2, descargas fuertes.
- d3, descargas muy fuertes.
- n, condiciones de recepción normales.

Estación	λ	Hora de Greenw.		Duración	Nov. 5		6		7		8		9		10		
		m	h m														
Nauen.....	18000		0 1	P	o	d3	oo	d3			1		o	d2		1	
Honolulu.....	11500		3 30	T	oo	d3	oo	d3	oo	d1	1		o			oo	
Honolulu.....	36.8		3 40	T	o	d3	oo	d3	oo	n	oo					o	
Bordeaux.....	18900		8 1	P			o	d3	oo	d2	o	d1	oo			o	d2
París.....	32		8 1	P					oo	d2	oo	n	oo			oo	
Honolulu.....	11500		10 30	T			oo	d3	oo	d2	oo	n	oo			oo	
Honolulu.....	36.8		10 40	T			oo	d3	2		2		oo			oo	d2
Nauen.....	18000		12 1	P			1	d3	1	d2	1	d1	o			1	
París.....	32		20 1	P	o	d3	oo	d3			oo		oo				
Honolulu.....	11500		20 30	T	oo	d3	oo	d3	oo	d1	oo		oo				
Honolulu.....	36.8		20 40	T	oo	d3	oo	d3	oo		oo		oo			oo	

Estación	$\lambda$	Hora de Greenw.		Duración	Nov. 11									
		m	h m		12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Annapolis . . . . .	17145	2 55	P	2	2	2	0	d2	1	d3	2	1	2	1
Arlington . . . . .	24.9	3 20	T	00 d3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Arlington . . . . .	74.9	3 20	T	00 d3	2	00	00	d2	00	d3	2	1	2	2
Arlington . . . . .	24.9	10 20	T		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Arlington . . . . .	74.9	10 20	T		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Se ve que también la estación Villa Elisa, dotada de los mejores aparatos, ha tenido bastante dificultad en la recepción de las señales. Las señales de las estaciones norteamericanas Annapolis y Arlington a las 2<sup>h</sup>55<sup>m</sup> y 3<sup>h</sup>20<sup>m</sup> hora de Greenwich se reciben muy bien, si las condiciones atmosféricas no son muy malas; las de Nauen y de Honolulu se reciben solamente si las condiciones son buenas. Además, parece que algunas de las señales indicadas en el *Bulletin horaire du Bureau international de l'heure* no han sido transmitidas.

Resultó, pues, de estos ensayos, que para la determinación de la longitud geográfica teníamos que apoyarnos primeramente en las señales norteamericanas.

Sabiendo que los telegramas del tráfico regular, recibidos en Villa Elisa y transformados en onda telefónica se transmiten directamente, sobre un cable telefónico, a la casa central de la Compañía Transradio, situada en Buenos Aires, a una distancia de 45 kilómetros aproximadamente, esperaba que en la misma forma pudiesen transmitirse las señales de hora desde Villa Elisa al Observatorio en La Plata (18 kilómetros aproximadamente) para compararlas inmediatamente con la hora dada por nuestros péndulos. Estando el señor Noizeux enteramente conforme con esta manera de proceder, me dirigí a la Unión Telefónica, que dispone de dos líneas directas entre La Plata y Villa Elisa, pidiendo el establecimiento de una comunicación directa entre la estación radioreceptora de Villa Elisa y el Observatorio de La Plata durante la recepción de las señales horarias, solicitud que fué amablemente otorgada por el gerente de la Unión Telefónica en La Plata, señor G. E. Hohmann, en vista de que se trataba de una investigación de utilidad pública, efectuada por un instituto nacional.

Me es muy grato dar nuestras gracias más expresivas a los señores Carlos Rückauf y Pierre J. Noizeux, de la Transradio Internacional y al señor G. E. Hohmann, de la Unión Telefónica, por su ayuda desinteresada con que han posibilitado el éxito de esta investigación.

Las observaciones de que hablaremos en estas páginas, tenían el carácter de ensayos provisorios para averiguar las posibilidades y los mejores métodos de recibir las señales lejanas. No teniendo los aparatos necesarios para la recepción y el registro automático de las señales, resolví proceder de la siguiente manera :

Habiéndose pescado las señales en Villa Elisa, se estableció la comunicación directa con el Observatorio de La Plata, donde el observador las recibió telefónicamente, apretando, *después* de haber oído claramente la señal, un contacto eléctrico para marcarla sobre la cinta de un cronógrafo.

Este método de registrar me parece más exacto que el aplicado generalmente, en que se intenta apretar el contacto en coincidencia absoluta con las señales recibidas. Si éstas llegan bien rítmicas, el procedimiento psicológico, al dar los contactos simultáneos con la recepción, es siempre una extrapolación de las señales ya recibidas, acercándose, lo más posible, al ritmo de las señales equidistantes. Este proceso psicológico es mucho más complejo que el otro, al dar el contacto inmediatamente después de haber percibido la señal, tratándose en este caso simplemente del tiempo de reacción que, para un observador práctico y atento, queda muy constante. Se verá de nuestras observaciones que la exactitud conseguida por este método es efectivamente muy satisfactoria.

Se entiende que el tiempo de reacción debe determinarse con toda seguridad para tomarlo en cuenta. Pero esto es muy sencillo y se realiza conjuntamente con la determinación de la paralaje de las plumas del cronógrafo y del tiempo de armadura de este aparato con sus relais. El método de proceder se determina por la definición de la hora aceptada en cada observatorio. En el Observatorio de La Plata es de costumbre contar como principios de los segundos los momentos en que la pluma del cronógrafo, conectada con el reloj respectivo, comienza a moverse. Por consiguiente, el observador tenía solamente que registrar los golpes oídos del cronógrafo en la misma manera como las señales radiotelefónicas, para eliminar de la diferencia entre ambos registros, conjuntamente todos los atrasos personales y mecánicos.

Las correcciones de nuestro péndulo fundamental Riefler 325, las he obtenido de las rutinarias determinaciones de hora efectuadas con el Círculo Meridiano Gautier y con el instrumento acodado de pasajes Repsold, por los señores Manganiello, Martínez y Numa Tapia. Las observaciones telefónicas de las señales las he efectuado yo mismo, para estudiar las dificultades de la recepción; asimismo he leído todos los registros del cronógrafo y hecho todos los cálculos.

## 4

No es menester reproducir aquí todas las observaciones; daré únicamente las de un solo día para demostrar su exactitud y la manera de su reducción.

Los cuadros siguientes se refieren a las señales de Nauen (págs. 76 y 77) y de Annapolis (págs. 78 y 79), observadas en la noche del 18 al 19 de abril de 1927. N es el número de la señal, G la lectura del cronógrafo conectado con el péndulo Riefler 325 de tiempo sideral, R la reducción teórica de la señal observada al momento U de la última señal, de modo que

$$U = G + R.$$

Las señales que faltan no han sido observadas. Ninguna observación ha sido suprimida por no estar conforme con las demás.

N	G	R	U	N	G	R	U	N	G	R	U
			9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>				9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>				9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>
10	9 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .16	+4 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> .14	19 <sup>s</sup> .30	59	9 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .00	+3 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .13	19 <sup>s</sup> .13	112	9 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> .03	+3 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .20	19 <sup>s</sup> .23
11	35.09	44.16	.25	60	23.00	56.15	.15	113	14.95	4.22	.17
12	36.02	43.18	.20					114	16.00	3.24	.24
13	36.99	42.20	.19	63	26.00	53.21	.21	115	16.87	2.26	.13
14	37.83	41.22	.05	64	26.95	52.23	.18	116	17.92	1.28	.20
15	38.68	40.24	.22	65	27.89	51.25	.14	117	18.84	3 0.30	.14
16	39.99	39.26	.25	66	28.90	50.27	.17	118	19.91	2 59.32	.23
17	40.98	38.28	.26	67	29.94	49.29	.23	119	20.90	58.34	.24
18	41.94	37.30	.24	68	30.96	48.31	.27	120	21.90	57.36	.26
19	42.96	36.32	.28	69	31.85	47.33	.18	121	22.82	56.38	.20
20	43.86	35.35	.21	70	32.90	46.35	.25	122	23.91	55.40	.31
21	44.79	34.37	.16	71	33.82	45.37	.19	123	24.81	54.42	.23
22	45.84	33.39	.23	72	34.75	44.39	.14	124	25.75	53.44	.19
23	46.87	32.41	.28	73	35.83	43.41	.24	125	26.70	52.46	.16
24	47.79	31.43	.22	74	36.81	42.43	.24	126	27.68	51.48	.16
25	48.82	30.45	.27	75	37.84	41.45	.29	127	28.66	50.50	.16
26	49.68	29.47	.16	76	38.70	40.47	.17	128	29.68	49.52	.20
27	50.70	28.49	.19	77	39.73	39.49	.22	129	30.69	48.54	.23
28	51.74	27.51	.25	78	40.75	38.51	.26	130	31.70	47.56	.26
29	52.75	26.53	.28	79	41.73	37.53	.26	131	32.70	46.58	.28
30	53.69	25.55	.24	80	42.63	36.55	.18	132	33.70	45.60	.30
31	54.58	24.57	.15	81	43.67	35.57	.24	133	34.66	44.62	.28
32	55.65	23.59	.24	82	44.66	34.59	.25	134	35.62	43.64	.26
33	56.59	22.61	.20	83	45.67	33.61	.28	135	36.63	42.66	.29
34	57.64	21.63	.27					136	37.61	41.68	.29
35	58.60	20.65	.25	88	50.48	28.71	.19	137	38.58	40.70	.28
36	59.61	19.67	.28	89	51.50	27.73	.23	138	39.51	39.72	.23
37	52 0.55	18.69	.24	90	52.50	26.75	.25	139	40.53	38.74	.27
38	1.55	17.71	.26	91	53.41	25.77	.18	140	41.51	37.76	.27
39	2.49	16.73	.22	92	54.44	24.79	.23	141	42.50	36.78	.28
40	3.52	15.75	.27	93	55.46	23.81	.27	142	43.50	35.80	.30
41	4.44	14.77	.21	94	56.41	22.83	.24	143	44.48	34.82	.30
42	5.35	13.79	.14	95	57.28	21.85	.13	144	45.37	33.84	.21
43	6.36	12.81	.17	96	58.38	20.87	.25	145	46.38	32.86	.24
44	7.35	11.83	.18	97	59.35	19.89	.24	146	47.37	31.88	.25
45	8.41	10.85	.26	98	53 0.36	18.91	.27	147	48.39	30.90	.29
46	9.28	9.87	.15	99	1.32	17.93	.25	148	49.32	29.92	.24
				100	2.23	16.95	.18	149	50.32	28.94	.26
49	12.30	6.93	.23	101	3.28	15.98	.26	150	51.31	27.96	.27
50	13.29	5.95	.24	102	4.24	15.00	.24	151	52.31	26.98	.29
51	14.31	4.97	.28	103	5.23	14.02	.25	152	53.27	26.00	.27
52	15.22	3.99	.21	104	6.19	13.04	.23	153	54.28	25.02	.30
53	16.17	3.01	.18	105	7.17	12.06	.23	154	55.26	24.04	.30
54	17.16	2.03	.19	106	8.15	11.08	.23	155	56.22	23.06	.28
55	18.10	1.05	.15	107	9.10	10.10	.20	156	57.18	22.08	.26
56	19.12	4 0.07	.19	108	10.10	9.12	.22	157	58.14	21.10	.34
57	20.12	3 59.09	.21	109	11.04	8.14	.21	158	59.16	20.12	.28
58	21.00	58.11	.11	110	12.02	7.16	.18	159	54 0.17	19.14	.31

N	C	R	U	N	C	R	U	N	C	R	U
			9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>				9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>				9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>
160	9 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> 14	+2 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> 16	19 <sup>s</sup> 30	208	9 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup> 09	+1 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> 13	19 <sup>s</sup> 22	256	9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> 10	+0 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> 09	19 <sup>s</sup> 19
161	2.11	17.18	.29	209	49.10	30.15	.25	257	36.10	43.11	.21
162	3.10	16.20	.30	210	50.09	29.17	.26	258	37.07	42.13	.20
163	4.08	15.22	.30	211	51.08	28.19	.27	259	38.03	41.15	.18
164	4.99	14.24	.23	212	52.07	27.21	.28	260	39.06	40.17	.23
165	6.00	13.26	.26	213	53.00	26.23	.23	261	40.00	39.20	.20
166	7.00	12.28	.28	214	54.00	25.25	.25	262	41.02	38.22	.24
167	7.99	11.30	.29	215	54.99	24.27	.26	263	42.01	37.24	.25
168	8.94	10.32	.26	216	56.00	23.29	.29	264	42.91	36.26	.17
169	9.92	9.34	.26	217	56.98	22.31	.29	265	43.97	35.28	.25
170	10.90	8.36	.26	218	57.97	21.33	.30	266	44.90	34.30	.20
171	11.90	7.38	.28	219	58.91	20.35	.26	267	45.89	33.32	.21
				220	59.88	19.37	.25	268	46.91	32.34	.25
174	14.80	4.44	.24	221	55 0.84	18.39	.23	269	47.98	31.36	.34
175	15.72	3.46	.18	222	1.80	17.41	.21	270	48.86	30.38	.24
176	16.65	2.48	.13	223	2.90	16.43	.33	271	49.82	29.40	.22
177	17.76	1.50	.26	224	3.82	15.45	.27	272	50.87	28.42	.29
178	18.77	2 0.52	.29	225	4.80	14.47	.27	273	51.82	27.44	.26
179	19.75	1 59.54	.29	226	5.79	13.49	.28	274	52.82	26.46	.28
180	20.72	58.56	.28	227	6.76	12.51	.27	275	53.82	25.48	.30
181	21.69	57.59	.28	228	7.75	11.53	.28	276	54.79	24.50	.29
				229	8.72	10.55	.27	277	55.71	23.52	.23
183	23.65	55.63	.28	230	9.63	9.57	.20	278	56.72	22.54	.26
184	24.62	54.65	.27	231	10.61	8.59	.20	279	57.70	21.56	.26
185	25.58	53.67	.25	232	11.65	7.61	.26	280	58.70	20.58	.28
186	26.47	52.69	.16					281	59.68	19.60	.28
187	27.57	51.71	.28	235	14.50	4.67	.17	282	56 0.63	18.62	.25
188	28.51	50.73	.24	236	15.58	3.69	.27	283	1.66	17.64	.30
189	29.52	49.75	.27	237	16.52	2.71	.23	284	2.59	16.66	.25
190	30.60	48.77	.37	238	17.43	1.73	.16	285	3.60	15.68	.28
191	31.52	47.79	.31	239	18.51	1 0.75	.26	286	4.59	14.70	.29
192	32.48	46.81	.29	240	19.49	0 59.77	.26	287	5.52	13.72	.24
193	33.43	45.83	.26	241	20.48	58.79	.27	288	6.49	12.74	.23
194	34.40	44.85	.25					289	7.51	11.76	.27
195	35.39	43.87	.26	243	22.40	56.83	.23	290	8.51	10.78	.29
196	36.36	42.89	.25	244	23.41	55.85	.26	291	9.42	9.80	.22
197	37.35	41.91	.26	245	24.28	54.87	.15	292	10.43	8.82	.25
198	38.36	40.93	.29	246	25.27	53.89	.16	293	11.42	7.84	.26
199	39.29	39.95	.24	247	26.30	52.91	.21				
200	40.30	38.97	.27	248	27.30	51.93	.23	296	14.42	4.90	.32
201	41.34	37.99	.33	249	28.31	50.95	.26	297	15.33	3.92	.25
202	42.31	37.01	.32	250	29.25	49.97	.22	298	16.30	2.94	.24
203	43.27	36.03	.30	251	30.22	48.99	.21	299	17.27	1.96	.23
204	44.19	35.05	.24	252	31.22	48.01	.23	300	18.21	0.98	.19
205	45.07	34.07	.14	253	32.25	47.03	.28	301	19.18	0.00	.18
206	46.16	33.09	.25	254	33.21	46.05	.26				
207	47.15	32.11	.26	255	34.20	45.07	.27				

N	G	R	U	N	G	R	U	N	G	R	U
			12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>				12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>				12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>
4	12 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .87	+4 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .81	54 <sup>s</sup> .68	71	12 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .10	+3 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .63	54 <sup>s</sup> .73	125	12 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> .22	+2 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .48	54 <sup>s</sup> .70
5	57.85	56.81	.66	72	5.07	49.63	.70	126	59.20	55.48	.68
6	58.88	55.81	.69	73	6.08	48.62	.70	127	48 0.22	54.48	.70
7	59.84	54.80	.64	74	7.04	47.62	.66	128	1.22	53.47	.69
8	46 0.83	53.80	.63	75	8.00	46.62	.62	129	2.13	52.47	.60
9	1.83	52.80	.63	76	9.05	45.62	.67	130	3.20	51.47	.67
10	2.84	51.80	.64	77	10.05	44.61	.66	131	4.26	50.47	.73
11	3.83	50.79	.62	78	11.01	43.61	.62	132	5.25	49.46	.71
12	4.83	49.79	.62					133	6.22	48.46	.68
13	5.89	48.79	.68	81	14.07	40.60	.67	134	7.23	47.46	.69
14	6.88	47.79	.67	82	15.10	39.60	.70	135	8.28	46.45	.73
15	7.91	46.78	.69	83	16.12	38.60	.72	136	9.27	45.45	.72
16	8.92	45.78	.70	84	17.11	37.59	.70	137	10.29	44.55	.74
17	9.94	44.78	.72	85	18.07	36.59	.66	138	11.29	43.45	.74
18	10.94	43.77	.71	86	19.07	35.59	.66				
19	11.90	42.77	.67	87	20.08	34.59	.67	141	14.33	40.44	.77
				88	21.08	33.58	.66	142	15.23	39.44	.67
35	27.94	26.73	.67	89	22.08	32.58	.66	143	16.27	38.43	.60
36	28.90	25.73	.63					144	17.23	37.43	.66
37	29.94	24.72	.67	91	24.06	30.57	.63	145	18.28	36.43	.71
38	30.92	23.72	.64	92	25.07	29.57	.64	146	19.27	35.42	.69
39	31.95	22.72	.67	93	26.12	28.57	.69	147	20.29	34.42	.71
40	32.91	21.71	.62	94	27.10	27.57	.67	148	21.38	33.42	.80
41	33.93	20.71	.64	95	28.08	26.56	.64	149	22.36	32.42	.78
42	34.93	19.71	.64	96	29.10	25.56	.66				
43	35.92	18.71	.63	97	30.08	24.56	.64	151	24.29	30.41	.70
44	36.95	17.70	.65	98	31.10	23.56	.66	152	25.27	29.41	.68
45	37.88	16.70	.58	99	32.12	22.55	.67	153	26.30	28.41	.71
46	38.91	15.70	.61	100	33.11	21.55	.66	154	27.32	27.40	.72
47	39.95	14.70	.65	101	34.12	20.55	.67	155	28.32	26.40	.72
48	40.91	13.69	.60	102	35.14	19.54	.68	156	29.30	25.40	.70
49	41.89	12.69	.58	103	36.16	18.54	.70	157	30.28	24.39	.67
50	42.92	11.69	.61	104	37.15	17.54	.69	158	31.27	23.39	.66
51	43.93	10.68	.61	105	38.16	16.54	.70	159	32.23	22.39	.62
52	44.93	9.68	.61	106	39.16	15.53	.69	160	33.31	21.39	.70
53	45.96	8.68	.64	107	40.16	14.53	.69	161	34.32	20.38	.70
54	46.98	7.68	.66	108	41.09	13.53	.72	162	35.27	19.38	.65
55	47.94	6.67	.61	109	42.17	12.53	.70	163	36.27	18.38	.65
				110	43.15	11.52	.67	164	37.32	17.38	.70
62	55.02	3 59.65	.67	111	44.18	10.52	.70	165	38.46	16.37	.83
63	55.99	58.65	.64	112	45.12	9.52	.64	166	39.44	15.37	.81
64	56.98	57.65	.63	113	46.17	8.51	.68	167	40.42	14.37	.79
65	58.02	56.65	.67	114	47.18	7.51	.69	168	41.47	13.36	.83
66	59.00	55.64	.64	115	48.11	6.51	.62	169	42.41	12.36	.77
67	47 0.00	54.64	.64								
68	0.99	53.64	.63	122	55.11	2 59.49	.60	171	44.40	10.36	.76
69	2.00	52.64	.64	123	56.81	58.49	.67	172	45.34	9.35	.69
70	3.00	51.63	.63	124	57.14	57.48	.62	173	46.33	8.35	.68

N	C	R	U	N	C	R	U	N	C	R	U
174	12 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 47.33	+2 <sup>m</sup> 7.35	54.68	216	12 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 29.49	+1 <sup>m</sup> 25.23	54.72	256	12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 9.52	+0 <sup>m</sup> 45.12	54.64
175	48.36	6.34	.70	217	30.48	24.23	.71				
				218	31.45	23.23	.68	259	12.59	42.11	.70
182	55.36	1 59.33	.69	219	32.46	22.22	.68	260	13.53	41.11	.64
183	56.38	58.32	.70	220	33.48	21.22	.70	261	14.57	40.11	.68
184	57.37	57.32	.69	221	34.47	20.22	.69	262	15.52	39.11	.63
185	58.40	56.32	.72	222	35.47	19.22	.69	263	16.59	38.10	.69
186	59.34	55.31	.65	223	36.45	18.21	.66	264	17.63	37.10	.73
187	49 0.36	54.31	.67	224	37.49	17.21	.70	265	18.64	36.10	.74
188	1.40	53.31	.71	225	38.47	16.21	.68	266	19.59	35.10	.69
189	2.40	52.31	.71	226	39.50	15.21	.71	267	20.58	34.09	.67
190	3.38	51.30	.68	227	40.50	14.20	.70	268	21.64	33.09	.73
191	4.43	50.30	.73	228	41.44	13.20	.64	269	22.62	32.09	.71
192	5.40	49.30	.70	229	42.50	12.20	.70				
193	6.46	48.30	.76	230	43.46	11.19	.65	271	24.70	30.08	.78
194	7.47	47.29	.76	231	44.52	10.19	.71	272	25.63	29.08	.71
195	8.48	46.29	.77	232	45.56	9.19	.75	273	26.61	28.08	.69
196	9.43	45.29	.72	233	46.57	8.19	.76	274	27.60	27.07	.67
197	10.43	44.28	.71	234	47.60	7.18	.78	275	28.55	26.07	.62
198	11.47	43.28	.75	235	48.63	6.18	.81	276	29.59	25.07	.66
								277	30.64	24.07	.71
201	14.41	40.27	.68	242	55.50	0 59.16	.66	278	31.59	23.06	.65
202	15.44	39.27	.71	243	56.50	58.16	.66	279	32.64	22.06	.70
203	16.40	38.27	.67	244	57.50	57.16	.66	280	33.60	21.06	.66
204	17.41	37.27	.68	245	58.53	56.15	.68	281	34.60	20.05	.65
205	18.44	36.26	.70	246	59.52	55.15	.67	282	35.60	19.05	.65
206	19.42	35.26	.68	247	50 0.53	54.15	.68	283	36.69	18.05	.74
207	20.49	34.26	.75	248	1.58	53.15	.73	284	37.63	17.05	.68
208	21.47	33.25	.72	249	2.59	52.14	.73	285	38.65	16.04	.69
				250	3.62	51.14	.76				
211	24.52	30.25	.77	251	4.59	50.14	.73	287	40.62	14.04	.66
212	25.49	29.24	.73	252	5.59	49.13	.72	288	41.65	13.04	.69
213	26.42	28.24	.66	253	6.60	48.13	.73	289	42.65	12.03	.68
214	27.49	27.24	.73	254	7.60	47.13	.73				
215	28.49	26.24	.73	255	8.57	46.13	.70				

La corrección por los tiempos de reacción y paralaje de plumas se determinó al principio y al fin de cada serie de recepciones como sigue :

A las 9 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> .....	— 0.266
9 58.....	— 0.267
9 59.....	— 0.283
Promedio.....	— 0.272 para las señales de Nauen;
A las 12 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> .....	— 0.276
12 53.....	— 0.326
Promedio.....	— 0.301 para las señales de Annapolis.

La reducción R se calcula, para las señales de Nauen y de Annapolis, de la siguiente manera.

Ambas estaciones transmiten, en cinco minutos aproximadamente, 301 señales equidistantes. Según la observación de la *Deutsche Seewarte* en Hamburgo, publicada en *Beobachtungszirkular der Astronomischen Nachrichten 1927 N° 17*, la primera señal de Nauen de la serie observada, en onda de 18.000 metros, fué transmitida a las 0<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> 0<sup>s</sup> 22 hora media de Greenwich, y la última a las 0<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> 53<sup>s</sup> 37; de las observaciones efectuadas en el *Geodætische Institut* en Potsdam resultaron, para las mismas señales, los tiempos de transmisión 0<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> 0<sup>s</sup> 15 y 0<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> 53<sup>s</sup> 32 o, promediando ambas estaciones

Abril 19. Primera señal.....	0 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> 185
Última señal.....	0 5 53.345
Diferencia.....	4 53.160

de tiempo medio 0 293<sup>s</sup> 9626 de tiempo sidéreo, de modo que el intervalo entre dos señales es de 0<sup>s</sup> 9798755 de tiempo sidéreo, y

$$R = 0^s 9798755 (301 - N).$$

Las señales permanentes de Annapolis se transmiten en intervalos de un segundo de tiempo medio, que corresponde a 1.0027379 de tiempo sidéreo, de manera que para estas señales resulta

$$R = 1^s 0027379 (301 - N).$$

De las observaciones contenidas en las páginas 76-79 se deducen los siguientes resultados :

	Nauen	Annapolis
Número de señales observadas.....	275	232
Error medio de una señal recibida.....	+0 <sup>s</sup> 0473	+0 <sup>s</sup> 0452
Error medio del promedio U.....	+0.00285	+0.00299
Promedio U de todas las observaciones.....	9 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> 240	12 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> 686
Corrección por atrasos.....	— 0.272	— 0.301
Hora sidereal del péndulo Riefler 325.....	9 56 18.968	12 50 54.385
Corrección ΔU del péndulo.....	+ 2 15.031	+ 2 15.005
Hora sidereal de la llegada de la última señal en La Plata..	9 58 33.999	12 53 9.390
Correspondiente hora media.....	20 14 9.624	23 8 16.420
Tiempo de recorrido de las ondas.....	0.046	0.032
Emisión de la señal, hora media de La Plata.....	20 14 9.578	23 8 16.388
Hora de Greenwich según observación en :		
Potsdam.....	* 24 5 53.32	* 27 0 0.124
Hamburgo.....	24 5 53.37	
París.....	* 24 5 53.388	27 0 0.037
Longitud de La Plata según comparación con :		
Potsdam.....	* 3 51 43.742	* 3 51 43.736
Hamburgo.....	3 51 43.792	
París.....	* 3 51 43.810	3 51 43.649
Promedios.....	3 51 43.784	3 51 43.678

En todos los casos marcados con un asterisco \* la serie respectiva de señales recibida en La Plata no fué observada en la estación extranjera, siendo su recepción — pasada la media noche — incómoda para las estaciones europeas. En estos casos la hora probable de la transmisión fué interpolada entre las recep-



ciones de la misma estación efectuadas doce horas antes y después. Estos valores interpolados recibieron, al promediar, el peso medio.

La marcha del péndulo  $R_{325}$  fué, en aquel tiempo, poco satisfactoria. Este reloj fundamental de primera clase está encerrado en un cilindro hermético para evitar la influencia de las variaciones barométricas. Sin embargo ésta fué sensible, debido a un defecto de la aislación hermética; e igualmente tenían las variaciones de la temperatura un efecto bien marcado sobre la marcha. Considerando que también los errores accidentales de las determinaciones rutinarias de hora no eran bastante pequeños, calculé las correcciones  $\Delta U$  del péndulo no por interpolación entre las dos determinaciones vecinas, sino en base de un mayor número de observaciones. Las determinaciones de hora, efectuadas, con el Círculo Meridiano, por el señor Numa Tapia, daban las siguientes correcciones  $\Delta U$ , de las cuales se deducen las marchas diarias  $D$ , que van disminuyéndose rápidamente, a consecuencia de la temperatura menguante.

1928	$\Delta U$	$D$	$\Delta U'$	Obs.-Calc.
Abril 5.92	+2 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> 59	-	+2 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> 548	+0 <sup>s</sup> 042
13.92	16.11	-0 <sup>s</sup> 310	16.178	-0.068
19.83	14.87	-0.210	14.828	+0.042
25.83	13.75	-0.187	13.805	-0.055
29.83	13.36	-0.098	13.318	+0.042

De los cinco  $\Delta U$  calculé la fórmula

$$\Delta U' = 2^m 20^s 70.5 - 0^s 39.3t + 0^s 0048726t^2$$

de la cual signen las correcciones  $\Delta U'$  de  $R_{325}$  adoptadas en la reducción de las señales.

El tiempo que tardan las ondas eléctricas en recorrer la distancia entre dos estaciones, lo he calculado en base de la velocidad de 258000 kilómetros por segundo, valor que he promediado de las mejores observaciones que existen hasta ahora. Con esta constante se calculan los siguientes tiempos de recorrido de las ondas eléctricas.

	Nauen	Annapolis
La Plata.....	0 <sup>s</sup> 046	0 <sup>s</sup> 032
Potsdam.....	0.000	0.026
Hamburgo.....	0.000	0.025
París.....	0.003	0.025

En la misma forma se hizo la reducción de las demás observaciones. El siguiente cuadro contiene todos los resultados.

Fecha en La Plata	Estación transmisora	Onda	Número de señales recibidas	Última señal hora media de La Plata	Observatorio de referencia	Longitud	Peso	Longitud promedio	Peso
<b>1926</b>									
		metros							
Nov. 20	Annapolis	17145	112	23 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 16. <sup>s</sup> 41	Potsdam *	3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 43. <sup>s</sup> 776	0.5	3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 43. <sup>s</sup> 776	0.5
24	Annapolis	17145	156	23 8 16.34	Potsdam *	43.766	0.5	43.766	0.5
24	Annapolis	17145	149	23 23 16.29	París	43.709	1.0	43.709	1.0
24	Arlington	75	151	23 33 16.24	París	43.721	1.0	43.721	1.0
24	Honolulu	37	103	23 53 16.59	—	—	—	—	—
Dic. 21	Annapolis	17145	27	23 8 16.54	Potsdam *	43.666	0.5	43.666	0.5
23	Nauen	18000	123	20 14 9.51	Potsdam *	43.686	0.5		
					Hamburgo	43.766	1.0		
					París *	43.683	0.5	43.725	2.0
23	Annapolis	17145	73	23 8 16.42	Potsdam *	43.666	0.5		
					París	43.617	1.0	43.633	1.5
<b>1927</b>									
Abr. 18	Nauen	18000	275	20 14 9.62	Potsdam *	43.742	0.5		
					Hamburgo	43.792	1.0		
					París *	43.810	0.5	43.784	2.0
18	Annapolis	17145	232	23 8 16.42	Potsdam *	43.736	0.5		
					París	43.649	1.0	43.678	1.5
Total.....			1401 señales	Promedio general.....		3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 43. <sup>s</sup> 716			

El resultado definitivo de esta investigación es, pues :

Longitud oeste de Greenwich del Círculo Meridiano Gautier del Observatorio de La Plata

$$3^{\text{h}}51^{\text{m}}43^{\text{s}}716 \pm 0^{\text{s}}018 \text{ (e. m.)}.$$

Este valor es 0.02 menor que el resultado publicado en el A. N. 5544, que ya fué aceptado por los Almanagues astronómicos. La pequeña diferencia se debe a una noticia del Instituto de Potsdam que recibí después de haber publicado dicho valor, diciendo que todas sus horas de recepción de las señales de Annapolis, que había usado en mi reducción anterior, debían disminuirse por 0.02 segundos. Con este motivo he efectuado una nueva, exacta reducción de mis observaciones, cuyo resultado he comunicado en estas páginas.

Queda plenamente confirmado, por esta nueva reducción, el resultado sorprendente, ya comunicado por mí en diciembre de 1926 (*Astr. Nachr.*, 5486), de que la longitud geográfica del Observatorio de La Plata, adoptada hasta ahora, fué más de un segundo de tiempo en exceso. En otras dos publicaciones

(*Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. CIII, pág. 109 y *Astr. Nachr.*, 5544) he demostrado que este error muy grande ha falsificado las posiciones geográficas de todo el continente sudamericano y que fué originado por los trabajos de una expedición de la marina norteamericana efectuada en los años 1878 y 1879. La posición de nuestro continente es cerca de 400 metros más al este de lo que hasta ahora se ha aceptado.

## 6

El valor hallado de nuestra longitud, aunque ya sea acertado, lo considero como provisorio, pues con los métodos modernos no es difícil aumentar hasta pocos milésimos de segundo la exactitud de este valor fundamental.

Resultó de esta investigación, que la recepción misma de las señales radiotelefónicas, efectuada en la forma arriba descrita, es de gran exactitud, dando el momento U de la llegada de la última señal con un error medio de no más de 0.003 segundos. Las dos fuentes que han contribuido a la mayor parte de la incertidumbre del resultado final, son, por un lado, los errores en la marcha de nuestros péndulos, por otro lado la falta de observaciones correspondientes de *las mismas* señales efectuadas en los observatorios europeos.

En cuanto a los errores de nuestros péndulos, ya los he reducido a un *mínimum*. El defecto mencionado de la aislación hermética del péndulo R<sub>325</sub> fué subsanado. Además se instaló, en julio de 1927, otro péndulo fundamental más, de la más alta precisión, proveniente de la misma casa Clemens Riefler en Munich. Y, por fin, he construído un termoregulador eléctrico que mantiene constante, durante todo el año, la temperatura de ambos relojes, dentro de pocos décimos de un grado. A consecuencia de estas reformas la marcha de los péndulos es ahora de una constancia insuperable de manera que los centésimos del segundo pueden interpolarse con seguridad absoluta.

Y las dificultades provenientes de la necesaria colaboración con los observatorios europeos pueden eliminarse por un convenio especial, que deberá fijar los siguientes puntos: 1° Determinaciones de la hora efectuadas en ambas estaciones con instrumentos y métodos lo más posible idénticos, observando las mismas estrellas de una zona ecuatorial y atribuyendo la mayor atención a la determinación de los errores del instrumento de pasajes; 2° Transmisión de las señales en ambas direcciones; 3° Recepción de las señales por métodos idénticos en ambos observatorios; además del registro manual se aplicarán también registros automáticos; 4° Comparación de señales idénticas que fueron bien recibidas en ambas estaciones; 5° Creación de un servicio continuo para estudiar y eliminar las influencias atmosféricas; 6° Reducción de todas las observaciones a una posición constante del eje terrestre.

De esta manera podrá conseguirse una exactitud de la longitud geográfica hasta pocos milésimos del segundo de tiempo. La Compañía Internacional Transradio ya prepara la transmisión de señales en onda corta en ambas direcciones, desde Nauen y Monte Grande, de modo que las definitivas y continuas determinaciones de longitud ya podrán comenzar dentro de pocos meses.



# OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

## PUBLICACIONES

- I. **W. J. Hussey**, Descripción general del Observatorio, su posición geográfica y observaciones de Cometas y de Estrellas Dobles (1914). (Agotado.)
- II. **Félix Aguilar**, Resultado de las observaciones en la Zona  $-57^{\circ}$  a  $-61^{\circ}$  con el Círculo Meridiano Gautier, durante el año 1914 (1916).
- III. **Pablo T. Delavan**, Resultado de las observaciones en la Zona  $-52^{\circ}$  a  $-56^{\circ}$ , durante los años 1913, 1914 y 1915.  
**Félix Aguilar**, Resultado de las observaciones en la Zona  $-57^{\circ}$  a  $-61^{\circ}$ , durante el año 1915 (1916).
- IVi. **Bernhard H. Dawson**, Resultado de las observaciones con la Ecuatorial de 433 milímetros de abertura, efectuadas de 1912 a 1917 (1918).
- IVii. **Bernhard H. Dawson**, Resultado de las observaciones con la Ecuatorial de 433 milímetros de abertura, efectuadas de 1918.0 a 1921.5 (1922).
- V. **Pablo T. Delavan**, Catálogo La Plata A de 7412 Estrellas de declinaciones comprendidas entre  $-52^{\circ}$  y  $-57^{\circ}$  (1875) para el equinoccio 1925 (1919).
- VIi. **Hugo A. Martínez**, Determinación de la órbita del Planeta (796) Sarita (1920).
- VI2. **Numa Tapia**, Medidas micrométricas de Estrellas Dobles y Vecinas (1921).
- VI3. **Bernhard H. Dawson**, Elementos de la Estrella Variable SV Centauri (1921).
- VI4. **Bernhard H. Dawson**, Errores de trazo del Círculo Meridiano Gautier (1925).
- VI5. **Dr. Juan Hartmann**, Nueva determinación de la Longitud geográfica (1928).  
(Continuará).
- VII. (Catálogo La Plata B, Zona  $-57^{\circ}$  a  $-62^{\circ}$ , en preparación por el señor B. H. Dawson a base de las observaciones del señor Félix Aguilar.)
- VIII. **Hugo A. Martínez**, Catálogo La Plata C de 4412 Estrellas entre  $-62^{\circ}$  a  $-66^{\circ}$  declinación austral (1875) para el equinoccio 1925 (1924).
- IX. (Catálogo La Plata D, Zona  $-66^{\circ}$  a  $-72^{\circ}$ , en preparación por el señor Virgilio Manganiello.)
- X. (Catálogo La Plata E, Zona  $-72^{\circ}$  a  $-82^{\circ}$ , en preparación por el señor Numa Tapia.)
- XI. **Hugo A. Martínez**, Estrellas Kapteyn (1927).

## CONTRIBUCIONES GEOFÍSICAS

- I. **Dr. Juan Hartmann**, Reorganización del servicio sísmico en La Plata, y observaciones sísmicas efectuadas en los años 1922 a 1924 (1926).
- II. **Dr. P. A. Loos**, Los terremotos del 17 de diciembre de 1920 en Costa de Araujo, Lavalle, La Central, Tres Porteñas, etc. (1926).
- III. **Dr. Federico Lúnkenheimer**, Resultados sismométricos de los años 1907 a 1922 (1927).
- III1. **Dr. Federico Lúnkenheimer**, Resultados sismométricos del año 1925 (1927).
- III2. **Dr. P. A. Loos**, El terremoto argentino-chileno del 14 de abril de 1927 (1928).
- III3. **Dr. Juan Hartmann**, Dos aparatos para facilitar la determinación de los epicentros sísmicos (1928).
- III4. **Dr. Federico Lúnkenheimer**, Método mecánico-gráfico para determinar el epicentro en base de tres observaciones de P (1928).