MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO
Y ESTADÍSTICO

43

9 XII
1907

528
IG
BIBLIOTECA IGN

INSTITUTO GEOGRAFICO Y ESTADISTICO
Memorias, Tomo XIII

I.- Determinación de las diferencias de longitud Barcelona-Vigo-San Sebastian, por J. BORRAS y A. ESTEBAN - pag. 3
Madrid, 1904

II.- Determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad en San Fernando, Duque, Banos y Granada, por Jose GALBIS Y RODRIGUEZ - pag. 141
Madrid, 1905

III.- Determinación Astronómica de las latitudes de Arjona y Repica y de los azimutes de Estrella-Arjona y Repica-Magacela, por Aurelio CAPILLA - pag. 285
Madrid, 1906

IV.- Determinación Astronómica de la latitud de Vértica Lagoa, por Ubaldo de AZPIAZU - Pag. 389
Madrid, 1907

==========

Madrid, 1907

MEMORIAS

DEL

INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

MEMORIAS

6556

DEL

INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

TOMO XIII

INSTITUTO GEOGRÁFICO BIBLIOTECA

MADRID
IMPRENTA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1907

MEMORIAS

COMPRENDIDAS EN ESTE TOMO

I

DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE LONGITUD BARCELONA-VIGO-SAN SEBASTIÁN.—Exposición detallada de las operaciones hechas para determinar directamente la diferencia de longitud expresada.

II

DETERMINACIÓN RELATIVA DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN SAN FERNANDO, DUQUE, BAÑOS Y GRANADA.—Procedimientos de observación y de cálculo seguidos para determinar el valor de la mencionada fuerza.

III

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA DE LAS LATITUDES DE ARJONA Y REPICA Y DE LOS AZIMUTES DE ESTRELLA-ARJONA Y REPICA-MAGACELA.—Procedimientos de observación y de cálculo seguidos para obtener estos valores.

IV

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA DE LA LATITUD DEL VÉRTICE LAGOA.—Procedimientos de observación y de cálculo seguidos para obtener estos valores.

I

DETERMINACIÓN

DE LAS

DIFERENCIAS DE LONGITUD

BARCELONA-VIGO-SAN SEBASTIÁN

MEMORIAS

DEL

INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

TOMO XIII

I

DETERMINACIÓN

DE LAS

DIFERENCIAS DE LONGITUD

BARCELONA-VIGO-SAN SEBASTIÁN

POR LOS INGENIEROS

J. BORRÉS A. ESTEBAN

MADRID

IMPRENTA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO

GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1904

NOTA PRELIMINAR

Las operaciones necesarias para determinar las relativas *diferencias de longitud* geográfica entre *Barcelona*, *San Sebastián* y *Vigo*, llevadas á cabo hace algunos años, precedieron á las efectuadas con análogo fin respecto á *Madrid-Lisboa*, expuestas en el tomo XII de la colección de *Memorias del* INSTITUTO GEOGRÁFICO, últimamente publicado. Los resultados finales obtenidos figuraron ya en la Nota sobre los trabajos del INSTITUTO que el Delegado de España presentó en la Conferencia de la *Asociación Geodésica Internacional* celebrada en Stuttgard en 1897, y se insertaron en las actas de sus sesiones, dadas á luz en el siguiente año.

Conforme al plan de trabajos geodésico-astronómicos del INSTITUTO, debieron ejecutarse los de investigación de longitud de Barcelona, con relación al meridiano de Madrid, después de realizada análoga operación para Desierto, en 1891 (tomo XI de las *Memorias*); mas teniendo en cuenta lo manifestado en la Asociación Internacional acerca de la conveniencia de obtener por medida directa la diferencia de longitud entre Montjuich y un punto del N. O. de la Península, se procedió al estudio de este trabajo, eligiendo á Vigo como estación conjugada de Montjuich, entre otras razones, porque siendo el punto de amarre del cable submarino á Inglaterra y ofreciendo su estación telegráfica oficial importantes recursos, podría, dada su situación geográfica, prestarse á operaciones futuras de gran interés, principalmente las del enlace internacional de nuestros trabajos geodésico-astronómicos con los de

aquel país y los de Portugal, tan pronto como se presentase ocasión favorable para la ejecución de tales empresas.

Con estos propósitos toda la atención se dirigió á efectuar, por de pronto, la operación de diferencia de longitud entre Barcelona y Vigo directamente, si bien no se ocultaban las dificultades que había de presentar lo extenso de la línea telegráfica que pusiera en comunicación ambas estaciones.

No existía en aquella época, al efectuarse los trabajos, hilo alguno directo entre dichas poblaciones, y hubo, por lo tanto, de procederse á un estudio detenido de los trozos de la red general telegráfica para utilizar los más convenientes en el cambio de señales necesarias para la comparación de los respectivos péndulos. En los momentos del cambio, las estaciones intermedias de enlace debían, por supresión previa de los *translatores*, dejar libre la corriente eléctrica lanzada de uno á otro observatorio por una pila bastante enérgica para hacer funcionar las plumas cronográficas en ambos, recorriendo la distancia que los separaba y que excedía de 1 200 kilómetros; el itinerario seguido por la corriente, según los trozos adoptados, fué el siguiente: de Barcelona á Zaragoza, por el hilo núm. 137 (366 kilómetros); de Zaragoza á Calatayud, por el núm. 150 (96 kilómetros); de Calatayud á Valladolid, por el núm. 140 (291 kilómetros); de Valladolid á Vigo, por el núm. 133 (449 kilómetros).

Á la pericia é inteligencia de los Sres. Gil (D. Vicente y D. Nicolás), del Cuerpo de Telégrafos, agregados al servicio de las brigadas astronómicas del Instituto Geográfico, así como al exquisito celo de los Jefes de Centro y empleados á sus órdenes en las estaciones de enlace, débese el haber logrado verificar durante toda la campaña y de una manera normal y rápida, los cambios de señales entre Barcelona y Vigo, venciéndose las dificultades que el largo trayecto y lo recargado del servicio ordinario de las líneas telegráficas habían de presentar.

Las observaciones astronómicas y dirección del conjunto de los trabajos, estuvieron á cargo de los Ingenieros Jefes Sres. Borrés y Esteban á cuyas órdenes se hallaron los Auxiliares de Geodesia Sres. Sanchís y Cejas además de los Sres. Gil, ya mencionados.

Los resultados numéricos obtenidos como expresión de la diferencia de longitud buscada, se deducen del trabajo de diez noches de observación completa; es decir, de diez noches en que se consiguió realizar en absoluto el programa previamente convenido en cuanto á determinación de hora y á señales telegráficas para la comparación de los péndulos; las cinco primeras noches corresponden á esta situación de los observadores: Esteban en Vigo, y Borrés en Barcelona; y las otras cinco, á la situación opuesta, ó sea, Borrés en Vigo y Esteban en Barcelona; sistema adoptado para la eliminación del error de ecuación personal entre ambos, en el valor final deducido para la diferencia de longitud.

La operación se realizó durante los meses de Julio y parte de Agosto de 1893, en la misma forma y siguiendo idénticos procedimientos á los seguidos en trabajos análogos anteriores, y ya publicados en los correspondientes volúmenes de la colección de *Memorias del* Instituto; por esta razón, en las siguientes páginas, sólo de una manera concisa se expondrá lo más esencial del trabajo relativo á la diferencia de longitud *Barcelona-Vigo*. No es, sin embargo, la exposición del mismo, objeto exclusivo de esta Memoria; en ella se incluye también lo concerniente á otras operaciones de longitud: *San Sebastián-Vigo*, primeramente, y después *Barcelona-San Sebastián*, efectuadas con el principal objeto de conocer la de este último vértice respecto á los otros dos, pero también con el propósito de obtener indirectamente por suma de los dos trozos de longitud la correspondiente á la diferencia entre Barcelona y Vigo, y, por lo tanto, una comprobación de la ya determinada por modo directo entre estos dos puntos.

Las operaciones que á las dos citadas diferencias de longitud *San Sebastián-Vigo* y *Barcelona-San Sebastián* se refieren, se efectuaron respectivamente en los años 1894 y 1895, también por los Sres. Esteban y Borrés, que dedujeron los valores finales, respecto á la primera, de siete noches de observación estacionando el Sr. Esteban en San Sebastián y en Vigo el Sr. Borrés; y respecto á la segunda, de seis noches observando éste en Barcelona y el Sr. Esteban en la estación de San Sebastián, donde tuvo á sus órdenes al Auxiliar de Geodesia

Sr. Ortiz en lugar del Sr. Cejas que había sido nombrado, por necesidades del servicio, para otro destino.

No se hizo cambio de estación por los observadores en ninguno de los trozos, y se aplicó á cada resultado parcial la ecuación personal deducida de la operación directa, considerándola constante en todo el período de tiempo en que se efectuaron los trabajos. El resultado final de todos ellos ha sido, pues, obtener un valor directo de la diferencia de longitud entre Barcelona y Vigo, y otro comparable á él en precisión, deducido independientemente por suma de dos operaciones aisladas de longitud, quedando relacionada la diferencia de San Sebastián con cada uno de aquellos puntos. El conocimiento de las diferencias de todos ellos, respecto al meridiano de Madrid, se ha obtenido después (1897) por observaciones simultáneas en este punto y en Barcelona, trabajo que se publicará á la mayor brevedad.

A. ESTEBAN

DETERMINACIÓN

DE LA

DIFERENCIA DE LONGITUD

ENTRE

BARCELONA Y VIGO

PLAN DE TRABAJO

El programa de las operaciones que cada observador debía realizar en su respectiva estación fué convenido de antemano y ajustado en su parte esencial al que se siguió en la determinación de la diferencia de longitud entre París y Madrid é igualmente en las sucesivas ejecutadas por el Instituto Geográfico. Las observaciones de hora se distribuían en cuatro series, correspondiendo á otras tantas posiciones del anteojo; cada serie se hallaba formada de seis á ocho estrellas de *estado* y una *circumpolar*, cuando menos, y dentro de cada serie, comprendidas las punterías á la mira ó al *nadir*, y lecturas del nivel necesarias para obtener los elementos de reducción al meridiano de los pasos de estrellas observadas.

Los cambios de señales telegráficas para la confrontación de hora de los péndulos se efectuaron una sola vez en cada noche de observación, y constaron de dos series de cuarenta en cada una de las estaciones; la maniobra se hacía con suma rapidez, excediendo rara vez de cuatro minutos el tiempo empleado en ella, porque en virtud de órdenes terminantes y precisas la línea se hallaba siempre expedita á la hora convenida de antemano. Por las razones que en el curso

de esta Memoria se indican, no se creyó necesario repetir los cambios de señales en varias horas de la noche.

Las estrellas que habían de observarse fueron tomadas de los Catálogos de la *Connaissance des Temps* y del de *Lœwy*, introduciendo en las ascensiones rectas aparentes aquellas correcciones que resultaron de las numerosas observaciones de hora y obtenidas conforme al procedimiento minuciosamente descrito en los tomos de la colección de *Memorias* del Instituto Geográfico, así como en la de carácter internacional relativa á la diferencia de longitud entre París y Madrid. Á continuación se inserta la lista de las estrellas de hora en que constan las coordenadas medias aproximadas, la corrección en ascensión recta que á cada estrella corresponde y el número de veces que fué observada en toda la campaña.

En la lista adjunta no se incluyen las estrellas circumpolares, cuyas coordenadas, sin corrección alguna, se dedujeron de los mismos Catálogos citados, según los días en que fueron observadas para el cálculo de los errores instrumentales.

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catalogue.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
η Coronæ borealis	F	+ 30 40	15 19	+ 0,01	2
ζ¹ Libræ	F	— 16 21	22	— 0,02	4
ζ² Libræ	L	— 16 25	25	+ 0,06	4
37 Libræ	L	— 9 42	28	+ 0,01	6
α Coronæ borealis	F	+ 27 4	30	— 0,01	6
κ Libræ	F	— 19 20	36	— 0,03	9
α Serpentis	F	+ 6 46	39	0,00	8
β Serpentis	A	+ 15 45	41	— 0,01	7
μ Serpentis	A	— 3 6	44	0,00	7
51 Libræ	L	— 11 5	59	+ 0,08	1
ν² Scorpii	F	— 19 21	16 5	— 0,03	3
δ Ophiuchi	F	— 3 25	9	— 0,04	3
ε Ophiuchi	A	— 4 26	12	+ 0,00	5
19 Scorpii	L	— 23 55	14	+ 0,01	5
ψ Ophiuchi	L	— 19 47	18	0,00	8
χ Ophiuchi	L	— 18 13	21	— 0,02	9
λ Ophiuchi	E	+ 2 23	26	— 0,12	8
τ Scorpii	E	— 28 0	29	0,00	6
ζ Ophiuchi	A	— 10 21	31	+ 0,02	8
5379 B. A. C.	L	— 27 32	35	+ 0,03	7
ζ Herculis	F	— 31 38	37	+ 0,03	2
29 Ophiuchi	L	— 18 44	36	+ 0,03	2
η Ophiuchi	F	— 15 36	17 4	0,00	2
3 Ophiuchi	L	+ 4 24	21	+ 0,02	8
ξ² Ophiuchi	L	— 23 53	25	+ 0,02	9
σ Ophiuchi	F	+ 22 38	30	— 0,02	7
9 Serpentis	L	— 12 49	35	— 0,02	10
β Ophiuchi	F	— 4 37	38	+ 0,02	8
μ Herculis	F	+ 27 47	42	— 0,04	10
6034 B. A. C.	L	— 29 30	46	— 0,10	4
6060 B. A. C.	L	— 18 47	50	+ 0,12	7
ν Ophiuchi	F	— 9 46	52	— 0,12	5
67 Ophiuchi	L	+ 2 36	55	— 0,08	3
36 Herculis	L	+ 20 50	58	— 0,01	4
β' Ophiuchi	F	+ 2 31	18 0	+ 0,09	3
η Serpentis	F	— 2 56	16	— 0,05	9
22 Sagittarii	L	— 20 36	19	+ 0,04	11
λ Sagittarii	L	— 25 29	21	+ 0,04	13
1 Aquilæ	L	— 8 19	29	+ 0,02	14

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogo.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
1 Aquilæ	L	— 9 9	18 36	— 0,19	15
28 Sagittarii	L	— 22 30	40	+ 0,01	14
110 Herculis	A	+ 20 27	41	— 0,02	2
29 Sagittarii	L	— 20 27	43	— 0,04	11
√ Sagittarii	L	— 22 52	48	+ 0,04	6
θ' Serpentis	L	+ 4 4	51	— 0,01	2
π Aquilæ	L	+ 14 55	55	— 0,00	4
o Sagittarii	L	— 22 54	58	+ 0,01	4
λ Aquilæ	F	— 3 3	19 1	— 0,06	5
π Sagittarii	F	— 21 12	3	+ 0,00	8
ψ Sagittarii	L	— 25 26	9	+ 0,04	12
ω Aquilæ	F	+ 11 24	13	0,00	12
ρ Sagittarii	L	— 26 9	16	+ 0,07	9
χ¹ Sagittarii	L	— 24 43	19	+ 0,01	10
δ Aquilæ	F	+ 4 54	20	0,00	5
β' Cygni	F	+ 27 44	26	— 0,03	7
κ Aquilæ	F	— 7 18	31	— 0,03	9
σ Aquilæ	L	+ 5 9	34	— 0,02	8
β Sagittæ	L	+ 17 14	36	— 0,01	4
f Sagittarii	L	— 20 1	40	— 0,01	3
δ Sagittæ	L	+ 18 16	43	0,00	4
α Aquilæ	F	+ 8 35	46	— 0,03	1
η Aquilæ	L	+ 1 44	47	+ 0,03	6
β Aquilæ	F	+ 6 8	50	— 0,02	3
A Sagittarii	L	— 26 29	52	+ 0,08	5
γ Sagittæ	A	+ 19 11	54	— 0,12	1
r Sagittarii	F	— 28 0	56	0,00	2
θ Aquilæ	F	— 1 8	20 6	0,00	2
α Delphini	F	— 15 32	35	— 0,10	1
ψ Capricorni	F	— 25 39	40	+ 0,04	1
3 Aquarii	F	— 3 25	42	+ 0,02	1
25 Delphini	L	+ 17 9	44	+ 0,03	1
9 Aquarii	F	— 9 23	46	— 0,01	3
19 Capricorni	L	— 18 20	49	+ 0,04	3
21 Capricorni	L	— 17 37	55	+ 0,03	4
θ Capricorni	L	— 17 39	21 0	+ 0,04	5
27 Capricorni	L	— 20 29	3	+ 0,08	4
ι Equulei	L	+ 9 42	5	— 0,04	3
ζ Cygni	F	+ 29 47	8	— 0,03	2

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN recta APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
α Equulei	L	+ 4 48	21 20	— 0,02	4
30 Capricorni	L	— 18 26	22	+ 0,04	3
τ Capricorni	L	— 17 17	16	— 0,08	3
β Aquarii	F	— 6 2	26	— 0,01	3
π Capricorni	L	— 19 57	32	+ 0,01	4
δ Aquarii	L	+ 1 46	34	— 0,02	4
κ Capricorni	L	— 19 21	37	0,00	4
ε Pegasi	F	+ 9 23	39	— 0,08	2
β Capricorni	F	— 16 37	41	+ 0,04	3
μ Capricorni	L	— 14 3	48	+ 0,02	4
29 Aquarii	L	— 17 09	58	— 0,16	2
α Aquarii	F	— 11 50	22 0	— 0,03	2
τ Pegasi	L	+ 24 49	2	0,00	3
θ Pegasi	L	+ 5 40	5	— 0,03	3
41 Aquarii	L	— 21 36	8	— 0,03	3
42 Aquarii	L	— 13 02	11	+ 0,09	2
45 Aquarii	L	— 13 50	13	0,00	2
γ Aquarii	F	— 2 55	16	— 0,09	1
50 Aquarii	L	— 14 4	18	— 0,03	1
η Aquarii	F	— 0 40	30	— 0,05	1
ζ Pegasi	F	+ 20 17	36	0,00	2
δ² Aquarii	L	— 20 10	42	0,00	2
τ² Aquarii	L	— 14 9	44	— 0,01	2
λ Aquarii	F	— 8 9	47	+ 0,07	2
δ Aquarii	F	— 16 23	49	— 0,06	2
α Piscis australis	F	— 30 11	52	+ 0,05	1

ESTACIÓN DE BARCELONA

PRIMER PERÍODO..... Observador: J. BORRÉS

SEGUNDO PERÍODO..... Observador: A. ESTEBAN

OBSERVATORIO.—El pilar de ladrillo para la instalación del anteojo meridiano, se construyó en la plataforma superior del Castillo de Montjuich, á pocos metros y en dirección O. de la torre del vigía donde se montó la estación telegráfica para el servicio especial del Observatorio; la latitud geográfica correspondiente y empleada en el cálculo de las observaciones, es: 41° 21′ 48″.

INSTRUMENTOS.—De los *círculos meridianos* de Brunner, usados por el INSTITUTO GEOGRÁFICO, en operaciones anteriores, se utilizó en Montjuich el señalado con el núm. 2, idéntico al establecido en la estación conjugada, y cuya descripción, con todo detalle, queda hecha en el tomo VI de las *Memorias* del INSTITUTO é igualmente las del péndulo eléctrico de Hipp y del cronógrafo de Fuess que funcionaron en esta estación y llevan las marcas núm. 2 y núm. 1, respectivamente.

CONSTANTES INSTRUMENTALES DEL CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 2.

a) Distancia de los hilos fijos del retículo al promedio ideal.—Por coincidencias del hilo móvil con los fijos repetidamente verificadas en todas las noches de observación, obtuvo el Sr. Borrés los intervalos, en vueltas del tornillo micrométrico, que aquí se exponen, apenas discrepantes de los deducidos en operaciones anteriores con este instrumento; los números y signos indicados se

refieren al supuesto de hallarse al E. el círculo graduado y tratarse de pasos superiores de estrellas.

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	″		″
I.....	+ 4,931	XIV.....	— 4,916
II.....	+ 4,237	XIII.....	— 4,242
III.....	+ 3,573	XII.....	— 3,565
IV.....	+ 2,629	XI.....	— 2,616
V.....	+ 1,933	X.....	— 1,962
VI.....	+ 1,275	IX.....	— 1,279
VII.....	+ 0,331	VIII.....	— 0,330

Durante el segundo período del trabajo, el Sr. Esteban determinó también los intervalos de los hilos; y si bien los resultados obtenidos concuerdan notablemente con los deducidos por el Sr. Borrés, cada uno empleó en los cálculos de sus observaciones para la investigación del *estado* y *movimiento* del péndulo los valores de los intervalos que personalmente halló.

b) Valor de una vuelta del tornillo micrométrico del ocular.—El valor de esta constante, adoptado por los dos observadores en los respectivos cálculos, fué:

$$K = 7^{s},205$$

y procede de antiguas y frecuentes determinaciones de pasos de estrellas circumpolares; no se creyó necesario introducir modificación alguna en este número en vista del resultado que se obtuvo con el empleo de algunas estrellas de hora observadas en esta campaña.

c) Valor angular de una división del nivel.—El Sr. Borrés aceptó el valor:

$$1^{d} = 0^{s},120$$

que en trabajos anteriores se había obtenido y aplicado convenientemente; el Sr. Esteban creyó oportuno modificar ligeramente este número después de algunas investigaciones con el tornillo micrométrico del anteojo y empleó en los sucesivos cálculos este otro número:

$$1^{d} = 0^{s},130.$$

d) Muñones del eje de giro del anteojo.—El valor hallado para la diferencia de diámetro de los dos muñones del anteojo, por ambos observadores, es prácticamente el mismo, puesto que las correcciones deducidas son, en el primer período, por el Sr. Borrés:

$$\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^s,012,$$

y en el segundo, por el Sr. Esteban:

$$\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^s,006.$$

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES

La fórmula fundamental para la reducción de las observaciones de hora fué la de Mayer, expresada así:

$$\alpha = T + C_p + a \operatorname{sen}(\varphi - \delta) \sec \delta + b \cos(\varphi - \delta) \sec \delta + (c - z) \sec \delta;$$

en la que α y δ indican, respectivamente, la ascensión recta y la declinación de la estrella observada; T, la hora del péndulo sidéreo en el momento de la observación; C_p, la corrección del péndulo en ese instante; φ, la latitud geográfica de la estación; a y c, respectivamente, el azimut y la colimación del eje óptico; b, la inclinación del eje de giro, y z, el efecto de la aberración diurna de la luz cuya expresión $0{,}021 \cos \varphi$ equivale, para la estación de Montjuich, á 0,016.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación.—Conforme al programa de trabajo adoptado, la inclinación del eje se determinó por medio del nivel colocado sobre los muñones, efectuando las lecturas convenientes al principio y al fin de las series, y en los intermedios, si para ello había tiempo y ocasión; por regla general, y en el caso de no presentarse accidente alguno extraordinario, la inclinación permaneció constante en el intervalo de una serie y el promedio de las inclinaciones halladas pudo tomarse como error general para todas las estrellas en ella comprendidas.

En los *estados* siguientes se consignan los valores de la inclinación adoptados para los dos períodos del trabajo.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

Primer período — Observador: BORRÉS

FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de i en tiempo	FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de i en tiempo
		s			s
30 de junio.....	E.	— 0,165	3 de julio.....	O.	— 0,078
	O.	— 0,185		E.	— 0,166
	E.	— 0,150		O.	— 0,103
	O.	— 0,126		E.	— 0,107
1.° de julio.....	O.	— 0,107	4.....	E.	+ 0,099
	E.	— 0,157		O.	+ 0,115
	O.	— 0,148		E.	+ 0,066
	E.	— 0,161		O.	+ 0,093
2.....	E.	— 0,054	5.....	O.	— 0,018
	O.	— 0,076		E.	— 0,107
	E.	+ 0,013 (*)		O.	— 0,064
	E.	— 0,148 (*)		E.	— 0,091
	O.	— 0,053			

Segundo período — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de i en tiempo	FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de i en tiempo
		s			s
7 de agosto.....	O.	+ 0,195	13 de agosto.....	E.	+ 0,326
	E.	+ 0,203		O.	+ 0,335
	O.	+ 0,134			
8.....	O.	+ 0,192	14.....	E.	+ 0,139
	E.	+ 0,276		O.	+ 0,104
				E.	+ 0,123
				O.	+ 0,031
9.....	O.	+ 0,139	15.....	O.	+ 0,107
	E.	+ 0,044		E.	+ 0,039
	O.	+ 0,091		O.	+ 0,090
	E.	+ 0,091		E.	+ 0,090
10.....	E.	+ 0,074	16.....	E.	+ 0,203
	O.	+ 0,079		O.	+ 0,202
	E.	+ 0,063		E.	+ 0,092
				O.	+ 0,082
11.....	E.	+ 0,148	17.....	O.	+ 0,203
	O.	+ 0,157		E.	+ 0,208
	E.	+ 0,166		O.	+ 0,159
	O.	+ 0,179			
12.....	O.	+ 0,116	18.....	E.	+ 0,293
	E.	+ 0,072		O.	+ 0,242
	O.	+ 0,137		E.	+ 0,241
	E.	+ 0,068			

(*) Para las 3 primeras estrellas de la serie 3.ª
(*) Para las 3 últimas id. id.

Colimación.—En la estación de Montjuich se disponía de una *mira* colocada al S. del pilar del anteojo, y por esta razón la colimación se determinó por dos procedimientos distintos: por punterías á la mira en posiciones opuestas del instrumento, y por observación de varias estrellas circumpolares; empleando en uno y otro sistema las fórmulas apropiadas al caso, los resultados obtenidos fueron los que siguen:

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

Primer período — Observador: BORRÉS

FECHAS — 1 893.	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		Polar	Física
		s	s
30 de junio	1 235 B. A. C. P. I.	— 0,006	— 0,022
	ε Ursæ minoris. P. S.	— 0,058	
	51 Cephei (Hev). P. I.	— 0,023	
1.° de julio	ε Ursæ minoris. P. S.	+ 0,037	— 0,007
2	1 735 B. A. C. P. I.	— 0,056	— 0,014
	ζ Ursæ minoris. P. S.	— 0,062	
	δ Ursæ minoris. P. S.	— 0,026	
3	1 235 B. A. C. P. I.	+ 0,023	— 0,007
4	δ Ursæ minoris. P. S.	— 0,002	— 0,024
	51 Cephei (Hev). P. I.	— 0,012	
5	1 235 B. A. C. P. I.	+ 0,036	— 0,022
	Promedios	— 0,014	— 0,014

Segundo período — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1 893.	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		Polar	Física
		s	s
7 de agosto	—	—	— 0,036
8	—	—	— 0,029
9	—	—	+ 0,014
10	—	—	— 0,036
12	51 Cephei (Hev). P. I.	— 0,024	— 0,007
	λ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,072	
22	λ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,028	— 0,007
	3 441 Carrington. P. S.	+ 0,054	
13	—	—	0,000
14	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,048	— 0,014
	2 320 B. A. C. P. I.	— 0,012	
15	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,006	— 0,036
16	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,009	— 0,029
	3 441 Carrington. P. S.	— 0,048	
17	—	—	— 0,014
18	—	—	+ 0,007
	Promedios	— 0,006	— 0,016

Los resultados parciales correspondientes á los días de observación, ya se consideren obtenidos con la mira ó con las circumpolares, no afectan en ninguno de los dos periodos á la primera cifra decimal, y demuestran que la colimación ha debido de permanecer constante en todo el transcurso de tiempo comprendido entre el principio y la terminación del trabajo. Cada observador, sin embargo, ha empleado el valor resultante de sus propias observaciones; el Sr. Borrés, adopta para valor de c el número $-0^s,014$ y el Sr. Esteban $-0^s,011$; uno y otro resultantes de la semisuma de los valores de la colimación física y polar, y correspondiendo á la posición del anteojo, círculo E.

Azimut del eje óptico.—Combinando la observación de una estrella circumpolar con la de otra ecuatorial poco distinta de aquélla en ascensión recta, ó las de dos circumpolares cuyos pasos, superior el de la primera é inferior el de la segunda, ó viceversa, tienen lugar con pequeño intervalo de tiempo, se obtuvieron los valores del azimut del eje, que en los siguientes cuadros se exponen. De ellos se desprende que, además de tener un pequeño valor, su variación, de haber existido, tiene también escasa importancia y que puede sin inconveniente adoptarse, como lo hizo el Sr. Borrés, un valor para cada noche de trabajo, promedio del que resulta de todas las circumpolares; el Sr. Esteban empleó en los cálculos el promedio $+0^s,102$ de los deducidos para las cinco noches de observación.

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

FECHAS — 1893	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
30 Junio	1 235 B. A. C. P. I.	E.	— 0,039	
	1 235 B. A. C. P. I.	O.	— 0,015	+ 0,025
	51 Cephei (Hev). P. I.	E.	+ 0,080	
	51 Cephei (Hev). P. I.	O.	+ 0,076	
1.º julio	1 235 B. A. C. P. I.	O.	+ 0,005	
	ε Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,069	+ 0,006
	ε Ursæ minoris. P. S.	O.	+ 0,038	
	51 Cephei (Hev). P. I.	E.	+ 0,050	
2	1 235 B. A. C. P. I.	E.	+ 0,069	
	1 235 B.ª A. C. P. I.	O.	— 0,025	— 0,025
	ε Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,072	
	δ Ursæ minoris. P. S.	O.	— 0,072	
3	1 235 B. A. C. P. I.	O.	— 0,020	
	1 235 B. A. C. y ε Ursæ minoris.	E.	— 0,170	— 0,064
	ε Ursæ minoris. P. S.	O.	— 0,029	
	λ Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,049	
4	ε Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,062	
	δ Ursæ minoris. P. S.	O.	— 0,089	+ 0,012
	δ Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,123	
	51 Cephei (Hev). P. I.	O.	+ 0,322	
5	1 235 B. A. C. P. I.	O.	+ 0,229	
	ε Ursæ minoris. P. S.	E.	+ 0,093	+ 0,135
	ε Ursæ minoris. P. S.	O.	+ 0,260	
	δ Ursæ minoris. P. S.	E.	— 0,042	

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

Segundo período — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1893	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES		POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
11 agosto	51 Cephei (Hev).	P. I.	E.	+ 0,161	
	51 Cephei (Hev).	P. I.	O.	+ 0,128	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,118	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,146	+ 0,124
	7 504 B. A. C.	P. S.	O.	+ 0,167	
	1 Draconis.	P. I.	O.	— 0,057	
	(*) 7 504 B. A. C. — 1 Draconis	P. I.	O.	+ 0,102	
12	λ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,212	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	E.	— 0,008	+ 0,070
	3 441 Carrington.	P. S.	O.	+ 0,134	
	3 441 Carrington.	P. S.	E.	+ 0,041	
14	51 Cephei (Hev).	P. I.	E.	+ 0,151	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,086	+ 0,095
	λ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,070	
	3 441 Carrington.	P. S.	O.	+ 0,074	
15	51 Cephei (Hev).	P. I.	O.	+ 0,207	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	E.	— 0,001	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,132	+ 0,071
	7 504 B. A. C.	P. S.	E.	+ 0,069	
	1 Draconis.	P. I.	E.	— 0,025	
	(*) 7 504 B. A. C. — 1 Draconis.		E.	+ 0,042	
16	51 Cephei (Hev).	P. I.	E.	+ 0,116	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,248	
	λ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,151	+ 0,150
	3 441 Carrington.	P. S.	E.	+ 0,011	
	3 441 Carrington.	P. S.	O.	+ 0,124	

(*) Deducido el azimut por combinación de estas dos circumpolares, observadas en opuesta culminación y en la misma posición del anteojo.

Con los elementos expuestos en los anteriores *estados*, fácil ha sido calcular la corrección del péndulo, correspondiente á la observación de una estrella en particular, y del conjunto de las de la serie, y en primer término, obtener un valor de la corrección en ascensión recta para cada una de aquéllas.

Los resultados de la observación de *hora* en cada una de las noches de trabajo se consignan en los siguientes *estados*, acomodados á la forma habitualmente adoptada, y en que las letras que encabezan las columnas tienen la significación siguiente: P, posición del círculo del anteojo; H, número de hilos del retículo en que se hizo la observación; T, hora del paso por el hilo promedio ideal, corregida de la paralaje de las plumas cronográficas; C, suma de las correcciones por inclinación, colimación, azimut y aberración diurna de la luz; T_1, hora corregida; $\mathcal{R}$, ascensión recta de la estrella, y C_p, corrección resultante del péndulo.

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

30 de junio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	R	C_R
			h	m	s	s	s	s	s
α Libræ	E.	14	15	35	49,27	— 0,15	49,12	48,98	— 0,14
α Serpentis	E.	14		39	2,17	— 0,19	1,98	1,89	09
β Serpentis	E.	14		41	17,31	— 0,20	17,11	17,01	10
μ Serpentis	E.	14		44	4,51	— 0,17	4,34	4,23	11
β Libræ	E.	14		47	46,43	— 0,16	46,27	46,12	15
48 Libræ	E.	14		52	14,31	— 0,16	14,15	13,97	18
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	15	16	2	54,88				
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	15	16	2	54,84				
τ Scorpii	O.	14		29	16,16	— 0,07	16,09	15,89	— 0,07
ζ Ophiuchi	O.	14		31	18,74	— 0,09	18,65	18,33	32
5 579 B. A. C.	O.	14		35	25,79	— 0,08	25,71	25,45	26
ζ Herculis	O.	14		37	17,89	— 0,15	17,74	17,53	21
25 Scorpii	O.	14		40	21,15	— 0,07	21,08	20,83	25
20 Ophiuchi	O.	14		43	57,50	— 0,09	57,41	57,16	25
ε Ursæ minoris (P. S.)	O.	16		57	4,63				
ε Ursæ minoris (P. S.)	E.	16	16	57	5,44				
η Serpentis	E.	14	18	15	49,94	— 0,10	49,14	48,81	— 0,33
21 Sagittarii	E.	14		19	1,78	— 0,05	1,73	1,38	35
λ Sagittarii	E.	14		21	25,26	— 0,04	25,22	24,85	37
1 Aquilæ	E.	14		29	25,95	— 0,09	25,86	25,56	30
2 Aquilæ	E.	14		36	27,86	— 0,08	27,78	27,41	37
28 Sagittarii	E.	14		39	56,61	— 0,04	56,57	56,20	37
51 Cephei (P. I.)	E.	15		49	58,95				
51 Cephei (P. I.)	O.	15	18	50	0,10				
ψ Sagittarii	O.	14	19	9	2,07	0,00	2,07	2,62	— 0,45
ω Aquilæ	O.	14		12	50,46	— 0,09	50,37	49,91	46
o Sagittarii	O.	14		15	38,99	— 0,02	38,97	38,58	39
χ' Sagittarii	O.	14		18	49,03	0,00	49,03	48,64	39
β' Cygni	O.	14		26	27,08	— 0,14	26,94	26,53	41
α Aquilæ	O.	14		31	11,10	— 0,05	11,05	10,59	46

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

1.° de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
ξ¹ Libræ	O.	14	15	22	15,51	— 0,09	15,42	15,36	— 0,06
ξ² Libræ	O.	14		24	40,37	— 0,09	40,28	40,25	03
37 Libræ	O.	14		28	22,00	— 0,10	21,90	21,78	12
α Coronæ bor.	O.	14		30	11,85	— 0,15	11,70	11,54	16
χ Libræ	O.	14		33	49,16	— 0,08	49,08	48,97	11
α Serpentis	O.	14		39	2,17	— 0,12	2,05	1,88	17
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	17	16	2	54,87				
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	15	16	2	55,61				
19 Scorpii	E.	14		14	14,39	— 0,21	14,18	14,19	+ 0,01
ρ Ophiuchi	E.	14		17	52,94	— 0,22	52,72	52,82	10
χ Ophiuchi	E.	14		20	51,78	— 0,22	51,56	51,60	06
λ Ophiuchi	E.	14		25	33,28	— 0,24	33,04	33,01	17
τ Scorpii	E.	14		29	15,96	— 0,21	15,75	15,82	07
ζ Ophiuchi	E.	14		31	18,41	— 0,22	18,19	18,33	14
2 Ursæ minoris (P. S.)	E.	14		57	5,16				
ε Ursæ minoris (P. S.)	O.	16	16	57	5,76				
α Herculis	O.	14	17	9	48,70	— 0,13	48,57	48,41	— 0,16
ξ Ophiuchi	O.	14		14	38,24	— 0,05	38,19	38,02	17
5 866 B. A. C.	O.	14		18	20,75	— 0,05	20,70	20,62	08
σ Ophiuchi	O.	14		21	14,94	— 0,14	14,80	14,64	16
τ² Ophiuchi	O.	14		24	56,03	— 0,07	55,96	55,85	11
α Ophiuchi	O.	14		30	0,66	— 0,16	0,50	0,32	18
28 Sagittarii	E.	14	18	39	56,40	— 0,06	56,34	56,21	— 0,13
29 Sagittarii	E.	14		43	22,04	— 0,06	21,98	21,85	13
ν¹ Sagittarii	E.	14		47	45,57	— 0,06	45,51	45,39	12
51 Cephei	E.	16		49	59,20				
ν Sagittarii	E.	14		58	19,29	— 0,06	19,23	19,08	15
λ Aquilæ	E.	14	19	0	36,84	— 0,10	36,74	36,66	08
π Sagittarii	E.	14		3	27,00	— 0,06	26,94	26,78	16

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

2 de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	R	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
37 Libræ	E.	14	15	08	21,40	— 0,03	21,37	21,78	+ 0,41
α Coronæ ber.	E.	14		30	11,30	— 0,09	11,21	11,54	33
γ Libræ	E.	14		35	48,70	— 0,02	48,68	48,97	29
α Serpentis	E.	14		39	1,45	— 0,06	1,39	1,88	49
β Serpentis	E.	12		41	16,60	— 0,07	16,53	17,00	47
μ Serpentis	E.	14		44	3,87	— 0,04	3,83	4,22	39
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	16	16	2	53,91				
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	15	16	2	55,94				
ψ Ophiuchi	O.	14		17	52,47	— 0,08	52,39	52,82	+ 0,43
χ Ophiuchi	O.	12		20	51,30	— 0,09	51,21	51,62	41
λ Ophiuchi	O.	14		23	32,94	— 0,10	32,84	33,20	36
τ Scorpii	O.	14		29	25,46	— 0,08	25,38	25,82	44
ζ Ophiuchi	O.	12		31	18,03	— 0,09	17,94	18,33	39
5 179 B. A. C.	O.	14		35	25,10	— 0,08	25,02	25,45	43
ε Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15		57	3,28				
ε Ursæ minoris. (P. S.)	E.	16	16	57	3,86				
5 866 B. A. C.	E.	14	17	18	20,42	— 0,12	20,32	20,62	+ 0,31
3 Ophiuchi	E.	14		21	14,28	— 0,08	14,20	14,64	44
c^2 Ophiuchi	E.	14		24	55,63	— 0,12	55,51	55,85	34
96 Herculis	E.	14		57	50,71	— 0,21	50,50	50,88	38
β' Ophiuchi	E.	14	18	0	4,98	— 0,19	4,79	5,22	43
72 Ophiuchi	E.	14		2	18,78	— 0,19	18,59	18,95	36
δ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	14		7	5,67				
δ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	19	18	7	4,32				
1 Aquilæ	O.	14		29	25,32	— 0,11	25,21	25,58	+ 0,37
2 Aquilæ	O.	14		36	27,18	— 0,11	27,07	27,43	36
28 Sagittarii	O.	14		39	55,96	— 0,12	55,84	56,23	39
29 Sagittarii	O.	14		43	21,58	— 0,12	21,46	21,87	41
ν' Sagittarii	O.	14		47	45,08	— 0,12	44,96	45,40	44
ε Aquilæ	O.	14		54	48,03	— 0,10	47,92	48,26	33

ESTACIÓN DE MONTJUICH (Barcelona)

3 de julio de 1893.

Primer período. Observador: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
χ Libræ	O.	12	15 35 48,35	— 0,09	48,26	48,96	+ 0,70
α Serpentis	O.	14	39 1,31	— 0,11	1,20	1,87	67
β Serpentis	O.	14	41 16,47	— 0,12	16,35	17,00	65
μ Serpentis	O.	14	44 3,61	— 0,10	3,51	4,21	70
θ Libræ	O.	14	47 45,19	— 0,09	45,43	46,11	68
48 Libræ	O.	14	50 13,36	— 0,10	13,26	13,96	70
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	15	16 0 54,83				
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	19	16 0 55,05				
ψ Ophiuchi	E.	14	17 50,21	— 0,31	51,90	52,82	+ 0,92
κ Ophiuchi	E.	14	20 51,01	— 0,31	50,70	51,62	92
λ Ophiuchi	E.	14	25 32,53	— 0,31	32,24	33,20	96
τ Scorpii	E.	14	29 15,41	— 0,32	14,89	15,82	93
ζ Ophiuchi	E.	14	31 17,69	— 0,32	17,37	18,33	96
5 579 B. A. C.	E.	14	35 24,81	— 0,31	24,50	25,45	95
ε Ursæ minoris. (P. S.)	E.	16	37 3,77				
ε Ursæ minoris. (P. S.)	O.	16	16 37 4,91				
α Herculis	O.	10	17 9 47,99	— 0,15	47,84	48,41	+ 0,57
ξ Ophiuchi	O.	14	14 37,45	— 0,12	37,33	38,02	69
5 866 B. A. C.	O.	14	18 20,05	— 0,12	19,93	20,63	70
σ Ophiuchi	O.	14	21 14,14	— 0,16	13,98	14,64	66
c^2 Ophiuchi	O.	14	24 35,33	— 0,14	35,21	35,86	65
α Ophiuchi	O.	14	29 59,86	— 0,17	59,69	60,33	64
η Sagittarii	E.	14	19 25 38,11	— 0,17	37,94	38,63	+ 0,69
χ Sagittarii	E.	14	28 48,14	— 0,17	47,97	48,68	71
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	21	30 59,37				
ζ Sagittarii	E.	14	40 9,46	— 0,17	9,29	9,96	67
δ Sagittarii	E.	14	42 38,61	— 0,19	38,42	39,20	78
η Aquilæ	E.	12	47 3,20	— 0,18	3,02	3,71	69
β Aquilæ	E.	14	50 5,14	— 0,19	4,95	5,74	79

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

4 de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
χ Ophiuchi	E.	14	16 32 37,42	— 0,02	37,40	38,34	+ 0,94
29 Ophiuchi	E.	12	55 37,27	— 0,08	37,19	38,16	97
ε Ursæ minoris (P. S.)	E.	22	57 9,63				
η Ophiuchi	E.	14	17 4 16,10	— 0,07	16,03	16,95	92
α Herculis	E.	14	9 47,40	— 0,01	47,39	48,41	1,02
ξ Ophiuchi	E.	14	14 37,24	— 0,08	37,16	38,02	0,86
5 866 B. A. C.	E.	14	18 19,80	— 0,08	19,72	20,63	91
6 060 B. A. C.	O.	12	17 49 39,11	— 0,04	39,07	39,90	+ 0,83
ν Ophiuchi	O.	12	55 9,85	— 0,02	9,83	10,59	76
67 Ophiuchi	O.	14	55 18,67	0,00	18,67	19,50	83
96 Herculis	O.	14	57 50,00	+ 0,06	50,06	50,89	83
β' Ophiuchi	O.	14	18 0 4,40	+ 0,01	4,41	5,23	82
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	15	7 1,46				
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	17	18 7 1,90				
λ Sagittarii	E.	14	21 24,09	— 0,15	23,94	24,89	+ 0,95
1 Aquilæ	E.	14	29 24,70	— 0,10	24,60	25,60	1,00
2 Aquilæ	E.	12	36 26,59	— 0,10	26,49	27,45	0,96
28 Sagittarii	E.	10	39 35,56	— 0,14	35,42	36,25	83
29 Sagittarii	E.	14	43 21,22	— 0,13	20,99	21,89	90
51 Cephei (P. I.)	E.	16	49 37,34				
51 Cephei (P. I.)	O.	18	18 49 38,10				
10 Aquilæ	O.	14	19 12 48,99	+ 0,22	49,21	49,96	+ 0,75
υ Sagittarii	O.	14	55 37,36	+ 0,31	37,67	38,64	77
χ' Sagittarii	O.	14	18 47,39	+ 0,34	47,73	48,50	77
β¹ Cygni	O.	14	26 25,65	+ 0,16	25,81	26,58	77
χ Aquilæ	O.	14	31 9,59	+ 0,28	9,87	10,65	78
ϑ Aquilæ	O.	14	33 56,12	+ 0,24	56,36	57,10	74

ESTACION DE MONTJUICH (BARCELONA)

5 de julio de 1893.

PRIMER PERIODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_R
			h m s	s	s	s	s
κ Libræ	O.	14	15 35 47,83	+ 0,16	47,99	48,95	+ 0,96
α Serpentis	O.	12	39 0,79	+ 0,07	0,86	1,86	1,00
β Serpentis	O.	14	41 15,92	+ 0,04	15,96	16,98	02
μ Serpentis	O.	14	44 3,14	+ 0,11	3,25	4,21	0,96
θ Libræ	O.	14	47 44,95	+ 0,15	45,10	46,10	1,00
48 Libræ	O.	14	50 12,79	+ 0,14	12,93	13,93	02
1 035 B. A. C. (P. I.)	O.	16	16 2 53,04				
1 035 B. A. C. (P. I.)	E.	15	16 2 53,59				
ψ Ophiuchi	E.	14	17 51,61	— 0,04	51,57	50,81	+ 1,24
κ Ophiuchi	E.	14	20 50,41	— 0,04	50,37	51,61	24
λ Ophiuchi	E.	14	25 31,96	— 0,09	31,87	33,20	33
τ Scorpii	E.	14	29 14,37	— 0,02	14,35	15,82	27
ζ Ophiuchi	E.	12	31 27,09	— 0,06	27,03	28,33	30
3 579 B. A. C.	E.	14	35 24,22	— 0,05	24,17	25,45	28
ε Ursæ minoris (P. S.)	E.	18	37 4,06				
ε Ursæ minoris (P. S.)	O.	17	26 57 4,84				
α Herculis	O.	14	27 9 47,39	+ 0,02	47,41	48,41	+ 1,00
ξ Ophiuchi	O.	14	14 36,80	+ 0,17	36,97	38,03	06
3 866 B. A. C.	O.	14	18 19,51	+ 0,17	19,68	20,63	0,95
σ Ophiuchi	O.	14	21 13,64	+ 0,06	13,70	14,65	95
c^2 Ophiuchi	O.	14	24 54,70	+ 0,19	54,89	55,86	97
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	20	28 7 4,39				
21 Sagittarii	E.	14	29 0,36	— 0,14	0,22	1,22	+ 1,00
λ Sagittarii	E.	14	31 23,77	— 0,14	23,63	24,90	27
2 Aquilæ	E.	14	36 26,36	— 0,14	26,22	27,46	24
110 Herculis	E.	14	42 4,67	— 0,18	4,49	5,76	27
39 Sagittarii	E.	14	43 20,85	— 0,16	20,69	22,90	21
ν' Sagittarii	E.	14	47 44,38	— 0,15	44,23	45,44	21

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

11 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
1 Aquilæ	E.	14	18 29 33,87	+ 0,15	34,02	25,67	— 8,35
2 Aquilæ	E.	14	36 35,74	+ 0,16	35,90	27,53	37
28 Sagittarii	E.	14	40 4,64	+ 0,14	4,78	56,37	41
29 Sagittarii	E.	14	43 30,22	+ 0,14	30,36	22,01	35
ν' Sagittarii	E.	14	47 53,77	+ 0,14	53,91	45,57	34
θ¹ Serpentis	E.	14	51 4,64	+ 0,15	4,79	56,48	31
51 Cephei (Hev) P. I.	E.	10	50 19,20	+ 0,29	19,49	12,93	»
51 Cephei (Hev) P. I.	O.	10	18 50 21,19	— 0,27	20,92	12,93	»
ζ Sagittarii	O.	14	19 9 10,04	+ 0,16	10,20	1,92	— 8,28
19 Aquilæ	O.	14	12 58,28	+ 0,14	58,42	50,10	32
υ Sagittarii	O.	14	15 47,05	+ 0,17	47,22	38,87	35
χ' Sagittarii	O.	14	18 57,14	+ 0,16	57,30	48,96	34
λ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	10	30 46,90	»	»	»	»
χ Aquilæ	O.	14	31 19,09	+ 0,17	19,26	10,91	35
σ Aquilæ	O.	14	34 5,49	+ 0,18	5,67	57,34	33
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	10	19 30 47,91	+ 0,53	48,44	38,47	»
21 Capricorni	E.	14	20 35 1,88	+ 0,15	2,03	53,61	— 8,42
θ Capricorni	E.	14	21 0 7,37	+ 0,15	7,52	59,10	42
27 Capricorni	E.	14	3 37,42	+ 0,15	37,57	29,24	33
ι Equulei	E.	14	5 19,09	+ 0,16	19,25	10,90	35
ζ Cygni	E.	14	8 33,50	+ 0,18	33,68	25,33	35
α Equulei	E.	14	10 39,34	+ 0,16	39,50	31,19	31
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	10	21 21 12,10	+ 0,82	12,92	3,93	»
1 Draconis (P. S.)	O.	10	21 55,89	— 0,05	55,84	46,82	»
ε Capricorni	O.	14	31 16,70	+ 0,18	16,88	8,53	— 8,35
α' Aquarii	O.	14	34 18,38	+ 0,20	18,58	10,26	32
κ Capricorni	O.	14	36 52,31	+ 0,17	52,48	44,15	33
ε Pegasi	O.	14	39 6,66	+ 0,19	6,85	58,47	38
δ Capricorni	O.	14	41 19,32	+ 0,18	19,50	11,19	31
μ Capricorni	O.	14	46 38,95	+ 0,18	39,13	30,79	34

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

12 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
λ Aquilæ	O.	14	19 0 41,90	+ 0,14	41,34	36,85	— 4,49
π Sagittarii	O.	14	3 31,98	+ 0,15	31,43	27,01	42
ψ Sagittarii	O.	14	9 6,17	+ 0,14	6,31	2,91	40
ω Aquilæ	O.	14	12 54,49	+ 0,14	54,63	50,09	54
υ Sagittarii	O.	14	15 43,12	+ 0,14	43,26	38,87	39
χ' Sagittarii	O.	14	18 53,95	+ 0,15	53,40	48,96	44
λ Ursæ minoris (P. S.)	O.	10	30 42,52	— 0,12	42,40	37,61	»
λ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	19 30 41,07	— 3,01	38,06	37,61	»
σ Aquilæ	E.	14	34 1,63	+ 0,09	1,74	57,34	— 4,40
β Sagittæ	E.	14	36 21,32	+ 0,08	21,40	17,04	36
δ Sagittæ	E.	14	42 43,70	+ 0,08	43,78	39,42	36
η Aquilæ	E.	14	47 8,32	+ 0,09	8,42	4,03	38
β Aquilæ	E.	14	50 10,35	+ 0,10	10,45	6,04	41
A Sagittarii	E.	14	52 33,69	+ 0,11	33,80	29,42	39
μ Capricorni	O.	14	21 47 35,07	+ 0,16	35,23	30,80	— 4,43
29 Aquarii	O.	14	56 42,42	+ 0,16	42,57	38,14	43
α Aquarii	O.	14	22 0 24,29	+ 0,16	24,45	20,00	45
τ Pegasi	O.	14	2 8,52	+ 0,17	8,69	4,26	43
θ Pegasi	O.	14	4 55,09	+ 0,16	55,25	50,78	47
41 Aquarii	O.	14	8 30,79	+ 0,16	30,95	26,53	40
3 441 Carrington (P. S.)	O.	10	21 58,94	+ 0,09	58,83	53,82	»
3 441 Carrington (P. S.)	E.	10	22 21 38,20	— 0,04	37,96	53,82	»
η Aquarii	E.	14	29 38,43	+ 0,09	38,54	54,12	— 4,41
ζ Pegasi	E.	14	36 14,32	+ 0,08	14,40	10,02	37
δ² Aquarii	E.	14	41 55,67	+ 0,10	55,77	51,32	45
2² Aquarii	E.	14	44 2,82	+ 0,11	2,93	58,48	45
λ Aquarii	E.	14	47 9,02	+ 0,09	9,11	4,71	40
δ Aquarii	E.	14	49 3,52	+ 0,09	3,61	7,15	46

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

14 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: ESTERAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_β
			h m s	s	s	s	s
51 Cephei (Hev) P. I...	E.	10	18 50 27,03	+ 0,41	27,44	14,02	»
θ Serpentis.....	E.	14	51 0,60	+ 0,12	0,72	56,46	— 4,26
ε Aquilæ.....	E.	14	54 52,39	+ 0,16	52,55	48,33	22
o Sagittarii.....	E.	14	58 23,37	+ 0,14	23,51	19,29	22
λ Aquilæ.....	E.	14	19 0 40,96	+ 0,14	41,10	36,84	26
π Sagittarii.....	E.	14	3 31,12	+ 0,14	31,26	27,01	25
ψ Sagittarii.....	E.	14	9 6,07	+ 0,13	6,20	1,91	29
01 Aquilæ.....	E.	14	12 54,18	+ 0,14	54,32	50,68	24
λ Ursæ minoris. (P. S.).	E.	10	30 39,97	— 0,48	39,49	36,03	»
λ Ursæ minoris. (P. S.).	O.	10	19 30 39,54	— 0,57	38,97	36,03	»
κ Aquilæ.....	O.	14	31 14,97	+ 0,14	15,11	10,91	— 4,00
ι Aquilæ.....	O.	14	34 1,50	+ 0,13	1,63	57,13	30
β Sagittæ.....	O.	14	39 21,15	+ 0,13	21,28	17,04	24
f Sagittarii.....	O.	14	40 14,36	+ 0,14	14,50	10,30	20
δ Sagittæ.....	O.	14	42 43,55	+ 0,13	43,68	39,42	26
η Aquilæ.....	O.	14	47 8,13	+ 0,14	8,27	4,02	25
2 320 B. A. C. (P. I.).....	O.	10	50 7,12	— 7,51	59,61	56,33	»
2 320 B. A. C. (P. I.).....	E.	10	19 50 6,95	— 6,63	59,62	56,33	»
β Aquarii.....	E.	14	21 26 2,72	+ 0,12	2,84	58,48	— 4,36
α Aquarii.....	E.	14	34 14,53	+ 0,13	14,66	10,27	39
κ Capricorni.....	E.	14	36 48,49	+ 0,12	48,61	44,28	43
ε Pegasi.....	E.	14	39 2,71	+ 0,12	2,83	58,49	34
δ Capricorni.....	E.	14	42 13,48	+ 0,12	13,60	11,22	38
μ Capricorni.....	E.	14	47 33,03	+ 0,13	33,16	30,80	34
29 Aquarii.....	O.	12	21 56 47,44	+ 0,10	47,54	38,16	— 4,38
ι Pegasi.....	O.	14	22 2 8,56	+ 0,05	8,61	4,30	31
θ Pegasi.....	O.	14	4 55,08	+ 0,08	55,16	50,80	36
41 Aquarii.....	O.	14	8 30,89	+ 0,11	31,00	26,58	42
42 Aquarii.....	O.	14	11 11,50	+ 0,10	11,60	7,23	37
45 Aquarii.....	O.	14	13 23,44	+ 0,10	23,54	19,10	34
3 441 Carrington. (P. S.)...	O.	10	21 58,59	— 0,69	57,90	53,86	»

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

15 de Agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
110 Herculis	O.	13	18	41	10,23	+ 0,14	10,37	5,70	— 4,67
29 Sagittarii	O.	14		43	26,53	+ 0,14	26,69	22,99	70
ν' Sagittarii	O.	14		47	50,93	+ 0,14	50,17	45,55	62
51 Cephei (Hev.) P. I.	O.	10		50	17,06	+ 0,37	17,43	14,36	»
ε Aquilæ	O.	14		54	52,77	+ 0,14	52,91	48,32	59
φ Sagittarii	O.	14		58	23,75	+ 0,14	23,89	19,29	60
λ Aquilæ	O.	14	19	0	41,31	+ 0,13	41,44	36,84	60
ψ Sagittarii	E.	14	19	9	6,44	+ 0,09	6,53	1,90	— 4,63
ω Aquilæ	E.	14		12	54,55	+ 0,05	54,60	50,08	52
υ Sagittarii	E.	14		15	43,39	+ 0,08	43,47	38,86	61
χ' Sagittarii	E.	13		18	53,49	+ 0,09	53,58	48,95	63
λ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10		30	39,69	— 4,25	35,44	35,28	»
τ Aquilæ	E.	14		31	15,42	+ 0,08	15,50	10,91	59
σ Aquilæ	E.	14		34	1,80	+ 0,06	1,88	57,33	53
λ Ursæ minoris (P. S.)	O.	10	19	30	42,16	— 1,10	41,06	35,38	»
α Delphini	O.	14	20	34	47,01	+ 0,23	47,24	42,64	— 4,50
φ Capricorni	O.	14		39	53,41	+ 0,13	53,54	49,04	50
3 Aquarii	O.	14		42	12,76	+ 0,12	12,88	8,38	50
15 Delphini	O.	14		44	38,88	+ 0,12	39,00	34,50	50
μ Aquarii	O.	14		47	0,25	+ 0,13	0,38	55,94	46
19 Capricorni	O.	14		48	52,65	+ 0,13	52,78	48,27	51
θ' Capricorni	O.	14	22	0	3,46	+ 0,13	3,59	59,12	47
27 Capricorni	E.	14	22	3	33,74	+ 0,11	33,85	29,27	— 4,58
ζ Cygni	E.	14		8	29,84	+ 0,09	29,93	25,35	58
α Equulei	E.	14		10	35,70	+ 0,10	35,80	31,21	59
30 Capricorni	E.	13		12	4,89	+ 0,11	5,00	0,44	56
τ Capricorni	E.	14		16	24,92	+ 0,11	25,03	20,31	52
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	10		21	8,40	— 0,60	7,80	3,63	»
1 Draconis (P. I.)	E.	10		21	51,46	+ 0,44	51,90	46,97	»

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

16 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_2	ÆR	C_2
			h m s	s	s	s	s
31 Cephei (Hev.) P. I...	E.	10	18 30 19.42	— 0.41	19.01	14.70	»
2 Aquilæ.....	E.	14	34 52.30	+ 0.21	52.51	48.31	— 4.60
6 Sagittarii.....	E.	14	38 23.74	+ 0.17	23.91	19.28	63
λ Aquilæ	E.	14	19 0 41.28	+ 0.18	41.46	36.83	63
π Sagittarii.....	E.	14	3 31.37	+ 0.17	31.54	27.00	54
φ Sagittarii.....	E.	14	9 6.43	+ 0.16	6.59	1.90	69
111 Aquilæ.....	E.	14	12 34.47	+ 0.20	34.67	30.07	60
λ Ursæ minoris. (P. S.).	E.	10	30 39.23	+ 1.93	41.16	34.53	»
λ Ursæ minoris. (P. S.).	O.	10	19 30 38.18	+ 3.14	41.32	34.53	»
κ Aquilæ.....	O.	12	31 15.41	+ 0.21	15.62	10.90	— 4.72
3 Aquilæ.....	O.	14	34 1.81	+ 0.21	2.02	57.33	69
β Sagittæ.....	O.	14	36 21.51	+ 0.22	21.73	17.03	70
f Sagittarii.....	O.	14	40 14.77	+ 0.19	14.96	10.30	66
δ Sagittæ.....	O.	14	42 43.94	+ 0.23	44.17	39.41	76
η Aquilæ.....	O.	14	47 8.49	+ 0.22	8.70	4.02	68
6 Pegasi.....	E.	14	22 4 55.42	+ 0.10	55.52	50.83	— 4.69
41 Aquarii.....	E.	14	8 31.29	+ 0.11	31.40	26.60	80
42 Aquarii.....	E.	14	11 11.86	+ 0.11	11.97	17.25	72
45 Aquarii.....	E.	14	13 23.84	+ 0.11	23.95	19.22	73
7 Aquarii.....	E.	14	16 15.19	+ 0.10	15.29	10.58	71
50 Aquarii.....	E.	12	18 50.77	+ 0.11	50.88	46.17	71
3 441 Carrington. (P. S.)..	E.	10	22 0.07	— 0.43	59.64	53.94	»
3 441 Carrington. (P. S.)...	O.	10	22 22 59.08	— 0.22	58.86	53.94	»
ζ Pegasi.....	O.	14	36 14.66	+ 0.11	14.77	10.08	— 4.69
g³ Aquarii.....	O.	14	41 55.87	+ 0.13	56.00	51.39	61
7 Aquarii.....	O.	14	44 3.00	+ 0.14	3.14	58.35	59
λ Aquarii.....	O.	14	47 9.31	+ 0.12	9.43	4.78	65
δ Aquarii.....	O.	14	49 3.69	+ 0.12	3.81	1.42	59
α Piscis aust.....	O.	14	51 52.22	+ 0.13	52.35	47.71	64

ESTACIÓN DE VIGO

PRIMER PERÍODO..... Observador: A. ESTEBAN

SEGUNDO PERÍODO..... Observador: J. BORRÉS

OBSERVATORIO.—Se efectuaron las observaciones en el cerro de *La Guía*, fijándose el pilar del anteojo á unos ocho metros y al N. E. de la ermita en que se venera una imagen de la Virgen bajo aquella advocación. Llégase al cerro por la carretera de Pontevedra que se abandona á poco más de tres kilómetros de Vigo, en el empalme de la que conduce al Faro; y tomando después una senda entre maizales que atraviesa luego un bosquecillo de robles y de pinos se sube en pocos minutos á la explanada del cerro, cuya elevación sobre el nivel del mar no excederá de ochenta metros. La latitud geográfica, adoptada en los cálculos, es: 42° 15′ 20″.

INSTRUMENTOS.—Se instalaron en el Observatorio de *La Guía*, el Círculo meridiano de Brunner, núm. 1, el péndulo eléctrico de Hipp, núm. 1, y el cronógrafo de Fuess, núm. 2. Todos estos aparatos son, conforme queda dicho, exactamente iguales en forma y dimensiones á los que funcionaron en la estación de Montjuich.

CONSTANTES INSTRUMENTALES DEL CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 1.

a) Distancia de los hilos fijos del retículo al promedio ideal.—Los resultados obtenidos por el Sr. Esteban, después de numerosas punterías al hilo micrométrico en coincidencia con los fijos, fueron los siguientes:

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	″		″
I.....	+ 4,927	XIV.....	— 4,914
II.....	+ 4,247	XIII.....	— 4,247
III.....	+ 3,576	XII.....	— 3,571
IV.....	+ 2,636	XI.....	— 2,632
V.....	+ 1,959	X.....	— 1,964
VI.....	+ 1,276	IX.....	— 1,273
VII.....	+ 0,317	VIII.....	— 0,336

El Sr. Borrés, durante el segundo período de las operaciones determinó también estas constantes, obteniendo números casi idénticos para los intervalos buscados.

b) Valor de una revolución del tornillo micrométrico.—Sin modificación se aceptó y fué empleado el valor, ya conocido

$$K = 7^{s},194.$$

c) Valor angular de una división del nivel:

$$1^{d} = 0^{s},120.$$

d) Muñones del eje de giro del anteojo.—Durante el primer período del trabajo obtuvo el Sr. Esteban:

$$\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^{s},011;$$

y el Sr. Borrés, en el segundo:

$$\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^{s},013$$

correcciones que, no obstante su pequeña cuantía, se tuvieron presentes en el cálculo.

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES

Todas las observaciones efectuadas en la estación de *La Guía* (Vigo) fueron calculadas por la misma fórmula, y de igual manera que en la estación de Montjuich, expuestas anteriormente.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación.—En los dos cuadros que siguen constan los valores adoptados para inclinación del eje en las diversas series correspondientes á los días de observación; debiéndose advertir que el Sr. Borrés aplicó á la observación de las circumpolares, no el promedio de las inclinaciones de la serie, sino aquellos valores obtenidos en los momentos correspondientes á los pasos de tales estrellas por el hilo promedio.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

Primer período — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo	FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo
		s			s
30 de junio.....	O.	+ 0,023	3 de julio.....	E.	— 0,035
	E.	+ 0,036		O.	— 0,098
	O.	+ 0,021		E.	— 0,119
	E.	— 0,101		O.	»
1.º de julio.....	E.	— 0,011	4.....	E.	+ 0,031
	O.	— 0,025		O.	— 0,056
	E.	+ 0,004		E.	+ 0,084
	O.	+ 0,006		O.	— 0,038
2.....	O.	+ 0,125	5.....	O.	+ 0,058
	E.	— 0,010		E.	+ 0,036
	O.	+ 0,026		O.	— 0,002
	E.	+ 0,010		E.	— 0,072

Segundo período — Observador: BORRÉS

FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo	FECHAS — 1 893.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo
		s			s
11 de agosto.....	O.	+ 0,064	15 de agosto.....	E.	— 0,015
	E.	+ 0,016		O.	+ 0,014
	O.	+ 0,008		E.	+ 0,003
	O.	+ 0,090		E.	— 0,045
	E.	+ 0,015		O.	— 0,001
12.....	E.	— 0,038	16.....	O.	+ 0,035
	O.	— 0,035		E.	— 0,004
	E.	— 0,043		O.	+ 0,011
	O.	+ 0,013		E.	— 0,073
				E.	— 0,076
14.....	O.	+ 0,140			
	E.	— 0,025			
	O.	— 0,007			
	O.	+ 0,016			
	E.	+ 0,029			

Colimación.—En el cerro de *La Guía* no pudo disponerse de terreno adecuado para establecer una mira meridiana, en buenas condiciones; pero en las vertientes de los montes que cierran la hermosa ría de Vigo y hacia el N. hallábanse de sobra multitud de puntos fijos que podían servir de señales de referencia para colimación, y fueron para esto utilizados durante el día; por la noche, servía

de punto de mira la luz de una linterna lejana convenientemente colocada; así pudo conseguirse obtener aquel factor de cálculo por dos procedimientos, como en Montjuich: por observación de circumpolares y de señal terrestre.

Los resultados numéricos obtenidos, van á continuación:

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

PRIMER PERIODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

FECHAS — 1 898	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		POLAR	FÍSICA
30 de junio	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,077	+ 0,050
	51 Cephei (Hev). P. I.	+ 0,083	
	λ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,093	
1.º de julio	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,043	+ 0,094
	51 Cephei (Hev) P. I.	+ 0,050	
2	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,072	+ 0,072
3	—	—	+ 0,129
4	1 733 B. A. C. P. I.	+ 0,120	+ 0,135
	δ Ursæ minoris P. S.	+ 0,132	
5	1 235 B. A. C. P. I.	+ 0,138	+ 0,132
	PROMEDIOS	+ 0,088	+ 0,105

SEGUNDO PERIODO — OBSERVADOR: BORRÉS

FECHAS — 1 898	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		POLAR	FÍSICA
11 de agosto	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,103	+ 0,086
	51 Cephei (Hev). P. I.	+ 0,127	
	7 169 B. A. C. P. S.	+ 0,114	
12	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,156	+ 0,094
	51 Cephei (Hev). P. I.	+ 0,159	
14	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,119	+ 0,079
	51 Cephei (Hev). P. I.	+ 0,155	
15	δ Ursæ minoris P. S.	+ 0,130	+ 0,094
	7 169 B. A. C. P. S.	+ 0,152	
16	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,137	+ 0,101
	51 Cephei (Hev). P. I.	+ 0,148	
	1 Ursæ minoris P. S.	+ 0,151	
	PROMEDIOS	+ 0,138	+ 0,091

Del examen del cuadro correspondiente al primer periodo resulta que ha habido, en el curso de los trabajos, una alteración en el valor de la colimación claramente acusada en la observación de las estrellas circumpolares y de la *mira;* y aunque no se habría cometido grave error aceptando un valor único para

todos los días de observación, igual al promedio de todos los obtenidos, se creyó más conveniente suponer que la colimación permaneció constante en los tres primeros días, é igual á $+0^s,071$, promedio de los correspondientes á ese período de tiempo, y adoptar $+0^s,133$ para los tres últimos, en los cuales, después de una pequeña variación ha quedado estacionaria. El Sr. Borrés empleó para todos los días en el segundo período el promedio general de todos los valores que de su particular observación resultó, ó sea $+0^s,115$; el valor de z que entra en la fórmula resulta igual á *0,016* en la estación de Vigo.

Azimut del eje óptico —Las observaciones para determinar este elemento de cálculo en la estación de *La Guia* (Vigo), se ajustaron en un todo á las análogas en la estación de Montjuich (Barcelona), expuestas anteriormente. En los dos cuadros que siguen se consignan los resultados obtenidos por cada observador.

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

FECHAS — 1893	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES		POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
30 de junio	δ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,363	
	δ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,344	
	51 Cephei (Hev).	P. I.	E.	+ 0,537	+ 0,468
	51 Cephei (Hev).	P. I.	O.	+ 0,569	
	λ. Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,523	
	λ. Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,469	
1.º de julio	1 235 B. A. C.	P. I.	E.	+ 0,254	
	2 Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,432	
	δ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,553	+ 0,434
	δ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,378	
	51 Cephei (Hev).	P. I.	E.	+ 0,514	
	51 Cephei (Hev).	P. I.	O.	+ 0,452	
2	5 240 B. A. C.	P. S.	O.	+ 0,225	
	1 235 B. A. C.	P. I.	E.	+ 0,365	+ 0,336
	δ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,471	
	δ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,282	
3	5 140 B. A. C.	P. S.	E.	+ 0,260	+ 0,333
	1 235 B. A. C.	P. I.	O.	+ 0,406	
4	1 235 B. A. C.	P. I.	E.	+ 0,196	
	1 235 B. A. C.	P. I.	O.	+ 0,375	+ 0,324
	δ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,283	
	δ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,343	
5	5 140 B. A. C.	P. S.	O.	+ 0,348	
	1 235 B. A. C.	P. I.	O.	+ 0,361	
	1 235 B. A. C.	P. I.	E.	+ 0,341	+ 0,383
	δ Ursæ minoris.	P. S.	O.	+ 0,404	
	δ Ursæ minoris.	P. S.	E.	+ 0,366	

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

FECHAS — 1898	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES		POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
11 de agosto.....	δ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	— 0s,362	
	51 Cephei (Hev).	P. I.....	E.	— 0,101	— 0s,143
	51 Cephei y 7 169 B. A. C.		O.	— 0,075	
	7 169 B. A. C.	P. S.....	E.	— 0,035	
12.....	δ Ursæ minoris.	P. S.....	E.	— 0,275	
	δ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	— 0,146	— 0,202
	51 Cephei (Hev).	P. I.....	E.	— 0,227	
	1 Draconis.	P. I.....	O.	— 0,162	
14.....	δ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	— 0,306	
	δ Ursæ minoris.	P. S.....	E.	— 0,326	— 0,153
	51 Cephei (Hev).	P. I.....	O.	+ 0,018	
	1 Draconis.	P. I.....	E.	+ 0,003	
15.....	δ Ursæ minoris.	P. S.....	E.	— 0,063	
	δ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	— 0,019	+ 0,072
	7 169 B. A. C.	P. S.....	E.	+ 0,116	
	7 169 B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,254	
16.....	δ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	+ 0,068	
	δ Ursæ minoris.	P. S.....	E.	+ 0,010	+ 0,066
	λ Ursæ minoris.	P. S.....	O.	+ 0,152	
	1 Draconis.	P. I.....	E.	+ 0,036	

De la inspección de los resultados correspondientes al primer período del trabajo, se deduce que ha existido una ligera alteración en el azimut del eje óptico del anteojo, después de los dos primeros días de operaciones, coincidiendo con la que para la colimación se produjo, como indica el estado correspondiente inserto en la página anterior; por aquella razón se han adoptado en los cálculos de las observaciones del Sr. Esteban, estos dos valores: para los días 30 de junio y 1.° de julio $+0^s,451$ que es la semisuma de los parciales consignados en la última columna del cuadro; y $+0^s,344$ para los cuatro días restantes, promedio también de los relativos á cada uno de ellos.

El Sr. Borrés, empleó para cada uno de los días su valor respectivo, tal como aparecen en la columna última del cuadro.

Á continuación se consignan los estados de las correcciones del péndulo en uno y otro período de trabajo obtenidos por la observación de las estrellas en la estación de *La Guía* (Vigo), dispuestos en forma análoga á los de la estación de Montjuich (Barcelona) en las páginas anteriores.

ESTACIÓN DE LA GUIA (VIGO)

30 de junio de 1893.

PRIMER PERIODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
ζ Ophiuchi	O.	14	16	31	20,88	+ 0,29	21,17	18,33	— 2,84
5 529 B. A. C.	O.	14		35	27,98	+ 0,33	28,31	25,45	86
α Ophiuchi	O.	14	17	30	2,88	+ 0,16	3,04	0,32	72
ο Serpentis	O.	14		35	29,09	+ 0,30	29,39	26,51	88
μ Herculis	O.	14		42	21,22	+ 0,06	21,28	18,45	83
6 060 B. A. C.	O.	14		49	42,48	+ 0,34	42,82	39,88	94
ν Ophiuchi	O.	14		53	13,10	+ 0,29	13,39	10,57	82
δ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	10	18	7	13,34	— 6,51	6,83	5,20	»
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	18	7	10,61	— 3,91	6,70	5,20	»
η Serpentis	E.	14		15	51,23	+ 0,41	51,64	48,91	— 2,73
λ Sagittarii	E.	14		21	27,10	+ 0,54	27,64	24,85	79
1 Aquilæ	E.	14		29	27,94	+ 0,44	28,38	25,56	82
2 Aquilæ	E.	14		36	29,80	+ 0,44	30,24	27,41	83
28 Sagittarii	E.	14		39	58,49	+ 0,52	59,01	56,20	81
29 Sagittarii	E.	14		43	24,08	+ 0,31	24,39	21,84	75
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	10		49	58,12	+ 5,49	3,61	2,41	»
51 Cephei (Hev.) P. I.	O.	10	18	49	54,35	+ 8,80	3,15	2,41	»
φ Sagittarii	O.	14	19	9	3,92	+ 0,36	4,28	1,62	— 2,66
ω Aquilæ	O.	14		12	52,46	+ 0,15	52,61	49,91	70
υ Sagittarii	O.	14		15	40,94	+ 0,31	41,25	38,58	67
χ' Sagittarii	O.	14		18	50,98	+ 0,36	51,34	48,64	70
δ Aquilæ	O.	10		20	11,02	+ 0,21	11,23	8,54	69
β' Cygni	O.	14		26	29,14	+ 0,04	29,18	26,53	65
λ Ursæ minoris	O.	10		31	25,26	— 6,02	19,24	56,53	»
λ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	19	31	19,19	— 1,87	17,32	56,53	»
α Aquilæ	E.	14		45	38,35	+ 0,22	38,57	36,02	— 2,55
η Aquilæ	E.	9		47	5,93	+ 0,28	6,21	3,67	54
β Aquilæ	E.	14		50	8,05	+ 0,24	8,29	25,70	59
A Sagittarii	E.	14		52	31,45	+ 0,49	31,95	29,37	58
γ Sagittæ	E.	15		54	4,41	+ 0,15	4,56	2,01	55
ε Sagittarii	E.	14		56	9,58	+ 0,50	10,08	7,60	48
θ Aquilæ	E.	14	20	5	51,66	+ 0,30	51,96	49,36	60

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

1.º de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	R	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
51 Libræ	E.	14	15	58	31,09	+ 0,47	31,51	31,25	— 0,26
1 =55 B. A. C. (P. I.)	E.	10	16	2	54,29	+ 3,75	58,04	38,04	»
ν^2 Scorpii	E.	14		5	48,70	+ 0,47	49,17	48,89	28
δ Ophiuchi	E.	11		8	46,24	+ 0,37	46,61	46,39	22
ε Ophiuchi	E.	14		12	41,68	+ 0,37	42,05	41,81	24
ζ Ophiuchi	E.	10		20	51,32	+ 0,46	51,78	51,62	16
λ Ophiuchi	E.	14		25	33,12	+ 0,34	33,46	33,21	25
ζ Ophiuchi	E.	14		31	18,16	+ 0,41	18,57	18,33	24
29 Ophiuchi	O.	14	16	55	38,12	+ 0,31	38,43	38,15	— 0,28
ε Ursæ minoris	O.	10		57	7,57	— 2,96	4,61	4,51	»
η Ophiuchi	O.	14	17	4	16,87	+ 0,30	17,17	16,94	23
ρ Serpentis	O.	14		34	26,46	+ 0,28	26,74	26,52	22
β Ophiuchi	O.	14		38	13,48	+ 0,22	13,70	13,51	19
μ Herculis	O.	14		42	18,52	0,00	18,52	18,45	07
6 060 B. A. C.	O.	12		49	39,71	+ 0,32	40,03	39,88	15
ν Ophiuchi	O.	14		53	10,49	+ 0,25	10,74	10,57	17
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	10	18	7	10,32	— 7,20	3,12	3,07	»
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	18	7	8,30	— 4,34	4,16	3,97	»
η Serpentis	E.	14		15	48,50	+ 0,38	48,88	48,90	+ 0,02
21 Sagittarii	E.	14		19	0,98	+ 0,49	1,47	1,39	— 0,08
λ Sagittarii	E.	14		21	24,42	+ 0,52	24,94	24,86	08
1^a Aquilæ	E.	14		29	25,26	+ 0,41	25,67	25,57	10
α Aquilæ	E.	12		36	27,12	+ 0,42	27,54	27,42	12
28 Sagittarii	E.	14		39	55,78	+ 0,50	56,28	56,21	07
29 Sagittarii	E.	14		43	21,44	+ 0,49	21,93	21,85	08
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	10		49	55,61	+ 1,97	1,58	1,53	»
52 Cephei (Hev.) P. I.	O.	10	18	49	54,39	+ 8,08	2,47	2,53	»
π Sagittarii	O.	12	19	3	26,52	+ 0,37	26,89	26,78	— 0,11
φ Sagittarii	O.	11		9	1,29	+ 0,39	1,68	1,64	04
δ Aquilæ	O.	9		20	8,36	+ 0,25	8,61	8,56	05
β' Cygni	O.	14		26	26,55	+ 0,10	26,65	26,54	11
κ Aquilæ	O.	14		31	10,37	+ 0,30	10,67	10,60	07
σ Aquilæ	O.	14		33	56,87	+ 0,23	57,10	57,06	04
β Sagittæ	O.	14		36	16,68	+ 0,17	16,85	16,81	04

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

2 de julio de 1893.

PRIMER PERIODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_f
			h	m	s	s	s	s	s
5 140 B. A. C. (P. S.)	O.	10	15	12	9,52	— 3,89	3,63	9,04	»
η Coronæ	O.	14		28	47,15	+ 0,12	47,17	49,16	+ 1,99
ζ^1 Libræ	O.	14		22	12,98	+ 0,30	13,28	15,36	2,08
ζ^2 Libræ	O.	14		24	37,86	+ 0,30	38,16	40,06	1,90
37 Libræ	O.	14		28	19,41	+ 0,26	19,67	21,78	2,11
α Coronæ	O.	13		30	9,24	+ 0,14	9,38	11,54	16
κ Libræ	O.	14		35	46,58	+ 0,29	46,87	48,97	10
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	10	16	2	51,19	+ 2,51	53,70	55,77	»
ν^2 Scorpii	E.	14		5	46,24	+ 0,38	46,62	48,88	+ 2,26
δ Ophiuchi	E.	14		8	43,85	+ 0,29	44,14	46,39	25
ε Ophiuchi	E.	14		12	39,23	+ 0,31	39,54	41,80	26
19 Scorpii	E.	13		14	11,60	+ 0,40	12,00	14,18	18
ψ Ophiuchi	E.	14		17	50,16	+ 0,38	50,54	52,82	28
κ Ophiuchi	E.	14		20	48,99	+ 0,37	49,36	51,62	26
σ Ophiuchi	O.	14	17	22	12,18	+ 0,14	12,32	14,64	+ 2,32
ζ^2 Ophiuchi	O.	14		24	53,30	+ 0,25	53,55	55,85	30
ο Serpentis	O.	14		35	24,01	+ 0,21	24,22	26,52	30
β Ophiuchi	O.	14		38	12,01	+ 0,17	12,18	13,50	32
μ Herculis	O.	14		42	16,16	+ 0,02	16,18	18,45	27
6 060 B. A. C.	O.	14		49	37,42	+ 0,12	37,54	39,89	35
δ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	14	18	7	7,08	— 5,30	1,78	4,94	»
δ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	10	18	7	4,72	— 2,97	1,75	4,94	»
η Serpentis	E.	14		15	46,13	+ 0,31	46,44	48,90	+ 2,46
22 Sagittarii	E.	14		18	58,56	+ 0,38	58,94	1,40	46
λ Sagittarii	E.	14		21	22,04	+ 0,41	22,45	24,87	42
1 Aquilæ	E.	14		29	22,83	+ 0,34	23,17	25,58	41
2 Aquilæ	E.	14		36	24,68	+ 0,34	25,02	27,43	41
28 Sagittarii	E.	14		39	53,46	+ 0,39	53,79	56,23	44

ESTACION DE LA GUÍA (VIGO)

3 de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
5 140 B. A. C. (P. S.).....	E.	40	15 12 8,19	— 4,73	3,46	8,82	»
ζ^1 Libræ.....	E.	14	22 14,28	+ 0,37	14,65	15,30	+ 3,71
ζ^2 Libræ.....	E.	14	24 39,15	+ 0,37	39,52	40,24	72
37 Libræ.....	E.	14	28 17,77	+ 0,33	18,10	21,72	67
α Coronæ.....	E.	14	30 7,68	+ 0,13	7,81	11,53	72
κ Libræ.....	E.	14	35 44,83	+ 0,39	45,22	48,96	74
α Serpentis.....	E.	13	38 57,97	+ 0,24	58,21	61,87	66
β Serpentis.....	E.	13	41 13,11	+ 0,19	13,30	17,00	70
μ Serpentis.....	E.	14	44 0,17	+ 0,29	0,46	4,21	75
1 235 B. A. C, (P. I.).....	O.	10	16 1 45,72	+ 5,83	51,54	55,96	»
ν^2 Scorpii.....	O.	14	5 44,97	+ 0,12	45,09	48,88	+ 3,79
δ Ophiuchi.....	O.	14	8 42,63	+ 0,02	42,65	46,39	74
ε Ophiuchi.....	O.	12	12 38,01	+ 0,03	38,04	41,80	76
19 Scorpii.....	O.	13	14 10,31	+ 0,14	10,45	14,18	73
ψ Ophiuchi.....	O.	14	17 48,92	+ 0,12	49,04	52,82	78
κ Ophiuchi.....	O.	14	20 47,87	+ 0,11	47,98	51,62	64
λ Ophiuchi.....	O.	14	25 29,48	+ 0,01	29,49	33,20	71

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

4 de julio de 1893.

PRIMER PERÍODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_2	Æ	C_β
			h m s	s	s	s	s
ζ² Libræ	E.	14	15 24 35,01	+ 0,44	38,43	40,24	+ 4,79
37 Libræ	E.	14	28 16,63	+ 0,42	17,04	21,77	73
α Coronæ	E.	14	30 6,48	+ 0,26	6,74	12,32	78
χ Libræ	E.	14	35 43,74	+ 0,46	44,20	48,96	76
α Serpentis	E.	14	38 56,79	+ 0,34	57,13	1,87	74
β Serpentis	E.	14	42 12,93	+ 0,33	12,24	16,99	75
μ Serpentis	E.	14	43 59,08	+ 0,38	59,46	4,21	75
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	10	16 2 48,61	+ 0,23	48,74	56,16	»
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	10	18 2 45,29	+ 3,53	50,82	56,26	»
ε Ophiuchi	O.	9	12 36,94	+ 0,06	37,00	41,80	+ 4,80
19 Scorpii	O.	12	14 9,12	+ 0,16	9,28	14,28	90
ψ Ophiuchi	O.	14	17 47,88	+ 0,14	48,02	52,82	80
χ Ophiuchi	O.	14	20 46,77	+ 0,13	46,90	51,62	79
λ Ophiuchi	O.	14	25 28,33	+ 0,03	28,36	33,20	84
5 579 B. A. C.	O.	14	35 20,49	+ 0,13	20,62	25,45	83
ζ Herculis	O.	13	37 12,56	+ 0,19	12,75	17,51	76
α Serpentis	E.	14	17 35 21,34	+ 0,46	22,80	26,53	+ 4,73
β Ophiuchi	E.	14	38 8,43	+ 0,43	8,86	13,51	65
μ Herculis	E.	13	41 13,55	+ 0,32	13,87	18,45	58
υ Ophiuchi	E.	14	53 5,48	+ 0,44	5,92	10,59	67
87 Ophiuchi	E.	14	55 14,38	+ 0,41	14,79	19,50	71
96 Herculis	E.	14	57 45,88	+ 0,33	46,21	50,89	68
ρ' Ophiuchi	E.	14	18 0 0,19	+ 0,43	0,62	5,22	59
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	7 2,67	− 1,02	1,65	4,21	»
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	10	18 3 8,27	− 7,03	1,24	4,21	»
21 Sagittarii	O.	14	18 56,40	+ 0,18	56,58	1,41	+ 4,83
λ Sagittarii	O.	14	21 19,80	+ 0,20	20,00	24,87	87
1 Aquilæ	O.	14	29 20,64	+ 0,13	20,77	25,60	83
8 Aquilæ	O.	14	36 22,47	+ 0,13	22,60	27,45	85
28 Sagittarii	O.	14	39 51,21	+ 0,29	51,40	56,25	85
29 Sagittarii	O.	14	43 16,85	+ 0,18	17,03	21,89	86

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

5 de julio de 1893.

PRIMER PERIODO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	ÆR	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
5 240 B. A. C. (P. S.)	O.	10	15	12	10,52	— 8,54	2,08	7,74	»
η Coronæ	O.	14		18	43,25	— 0,02	43,23	49,13	+ 5,90
ζ Libræ	O.	14		22	9,36	+ 0,18	9,54	15,33	79
37 Libræ	O.	14		28	15,76	+ 0,16	15,92	21,76	84
α Coronæ	O.	14		30	5,65	+ 0,02	5,67	11,51	84
κ Libræ	O.	14		35	42,88	+ 0,18	43,06	48,95	89
α Serpentis	O.	14		38	55,92	+ 0,10	56,02	1,86	84
β Serpentis	O.	13		41	11,11	+ 0,07	11,18	16,99	81
μ Serpentis	O.	14		43	58,26	+ 0,13	58,39	4,21	82
1 235 B. A. C. (P. I.)	O.	10	16	2	45,66	+ 4,64	50,30	56,36	»
1 235 B. A. C. (P. I.)	E.	10	16	2	47,06	+ 1,52	48,58	56,36	»
ε Ophiuchi	E.	14		10	35,45	+ 0,40	35,85	41,80	+ 5,95
19 Scorpii	E.	11		14	7,72	+ 0,47	8,19	14,18	99
ψ Scorpii	E.	14		17	46,40	+ 0,46	46,86	52,81	95
κ Ophiuchi	E.	14		20	45,22	+ 0,45	45,67	51,61	94
λ Ophiuchi	E.	10		23	26,98	+ 0,37	27,35	33,20	85
τ Scorpii	E.	14		29	9,36	+ 0,50	9,86	15,82	96
ζ Ophiuchi	E.	12		31	11,99	+ 0,41	12,40	18,33	93
5 379 B. A. C.	E.	14		35	19,06	+ 0,45	19,51	25,45	94
ο Ophiuchi	O.	14	17	21	8,74	+ 0,06	8,80	14,64	+ 5,84
c^2 Ophiuchi	O.	14		24	49,82	+ 0,18	50,00	55,86	86
ο Serpentis	O.	14		35	20,53	+ 0,14	20,67	26,54	87
μ Herculis	O.	14		42	12,67	— 0,07	12,60	18,46	86
6 034 B. A. C.	O.	14		48	25,58	+ 0,17	25,75	31,58	83
6 060 B. A. C.	O.	14		49	33,93	+ 0,16	34,09	39,91	82
ν Ophiuchi	O.	14		53	4,61	+ 0,12	4,73	10,60	87
67 Ophiuchi	O.	14		55	13,59	+ 0,07	13,66	19,51	85
δ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	10	18	7	6,10	— 6,58	59,52	4,59	»
δ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	10	18	6	58,23	— 0,84	55,39	4,59	»
η Serpentis	E.	14		15	42,67	+ 0,31	42,98	48,87	+ 5,89
21 Sagittarii	E.	14		16	55,14	+ 0,41	55,55	1,42	87
λ Sagittarii	E.	14		21	18,58	+ 0,46	19,04	24,90	86
ι Aquilæ	E.	14		29	19,37	+ 0,35	19,72	25,61	89
ε Aquilæ	E.	14		36	21,26	+ 0,34	21,60	27,46	86
29 Sagittarii	E.	14		43	15,63	+ 0,41	16,04	21,90	86
ν^1 Sagittarii	E.	14		47	39,17	+ 0,42	39,59	45,44	85

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

11 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_f
			h	m	s	s	s	s	s
ε Ophiuchi	O.	14	17	21	11,73	— 0,09	11,44	14,48	+ 3,04
ζ^2 Ophiuchi	O.	14		24	53,09	— 0,47	50,62	55,74	12
α Ophiuchi	O.	14		29	57,34	— 0,25	57,09	60,15	06
ο Serpentis	O.	14		35	23,71	— 0,44	23,27	26,44	17
β Ophiuchi	O.	12		38	20,87	— 0,34	20,33	23,38	05
μ Herculis	O.	12		42	15,37	— 0,22	15,15	18,21	06
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	15	18	6	40,13				
δ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15	18	6	45,67				
η Serpentis	E.	14		15	45,80	— 0,00	45,80	48,84	+ 3,04
21 Sagittarii	E.	14		18	58,47	— 0,02	58,45	61,46	01
λ Sagittarii	E.	14		21	21,96	— 0,03	21,93	24,94	01
τ Aquilæ	E.	14		29	22,65	— 0,01	22,64	25,67	03
ο Aquilæ	E.	14		36	24,50	— 0,01	24,49	27,53	04
28 Sagittarii	E.	14		39	55,35	— 0,02	55,33	58,37	04
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	12		50	13,54				
51 Cephei (Hev.) P. I.	O.	16	18	50	8,86				
π Sagittarii	O.	14	19	3	24,25	— 0,23	24,02	27,02	+ 3,00
ψ Sagittarii	O.	14		8	59,16	— 0,24	58,92	61,92	00
ω Aquilæ	O.	14		12	47,27	— 0,18	47,09	50,10	01
α^1 Capricornii	O.	14	20	12	13,09	— 0,14	12,95	45,97	02
β^2 Capricornii	O.	14		15	0,10	— 0,14	59,96	3,00	04
23 Hevelius	O.	14		17	52,09	— 0,10	52,19	55,21	02
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	16		33	35,22				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	17	20	33	34,13				
μ Aquarii	E.	14		46	32,66	+ 0,08	32,74	35,90	+ 3,16
19 Capricornii	E.	12		48	45,02	+ 0,08	45,10	48,25	15
16 Delphinii	E.	14		50	31,62	+ 0,10	31,72	34,85	13
21 Capricornii	E.	14		54	50,31	+ 0,08	50,39	53,61	22
θ Capricornii	E.	14		59	55,84	+ 0,08	55,92	59,10	18
27 Capricornii	E.	10	21	3	25,99	+ 0,08	26,07	29,24	17
γ Equulei	E.	14		5	7,64	+ 0,09	7,73	10,90	17
ι Draconis (P. I.)	E.	12		21	45,63				

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

12 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERIODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	AR	C_f
			h	m	s	s	s	s	s
9 Serpentis.....	E.	22	27	33	22,22	— 0,27	22,05	26,43	+ 5,38
β Ophiuchi.....	E.	14		38	8,12	— 0,12	7,99	13,37	38
μ Herculis.....	E.	14		42	12,88	— 0,03	12,85	18,19	34
6 034 B. A. C.....	E.	14		45	26,36	— 0,19	26,17	32,50	33
6 060 B. A. C.....	E.	22		49	34,67	— 0,19	34,48	39,84	36
96 Herculis.....	E.	14		57	45,44	— 0,06	45,38	50,72	34
δ Ursæ minoris (P. S.).	E.	15	18	6	44,92				
δ Ursæ minoris (P. S.).	O.	15	18	6	50,19				
21 Sagittarii.....	O.	14		18	56,46	— 0,09	56,37	61,45	+ 5,28
λ Sagittarii.....	O.	14		21	20,00	— 0,31	19,69	24,93	24
1 Aquilæ.....	O.	14		29	20,68	— 0,27	20,41	25,86	25
2 Aquilæ.....	O.	14		36	22,44	— 0,27	22,17	27,53	36
28 Sagittarii.....	O.	14		39	57,34	— 0,30	57,04	56,37	33
29 Sagittarii.....	O.	14		43	16,98	— 0,29	16,69	22,01	32
51 Cephei (Hev.) P. I. ..	O.	15		50	6,14				
51 Cephei (Hev.) P. I. ..	E.	15	18	50	12,78				
φ Sagittarii.....	E.	10	19	8	56,53	— 0,14	56,39	61,91	+ 5,52
ω Aquilæ.....	E.	14		12	44,67	— 0,06	44,61	50,09	48
υ Sagittarii.....	E.	14		15	33,46	— 0,12	33,34	38,87	53
χ' Sagittarii.....	E.	14		18	43,54	— 0,14	43,40	48,96	56
β¹ Cygni.....	E.	10		26	21,16	0,00	21,16	26,69	53
χ Aquilæ.....	E.	14		31	5,41	— 0,10	5,31	10,91	60
σ Aquilæ.....	E.	12		33	51,86	— 0,07	51,79	57,34	55
α Equulei.....	O.	14	21	10	25,81	— 0,22	25,59	31,19	+ 5,60
30 Capricornii.....	O.	22		11	55,02	— 0,28	54,74	60,41	67
τ Capricornii.....	O.	14		16	15,13	— 0,27	14,86	20,48	62
1 Draconis (P. I.).....	O.	22		21	41,97				
β Aquarii.....	O.	14		23	53,00	— 0,24	52,76	58,46	70
ε Capricornii.....	O.	14		31	3,10	— 0,28	2,82	8,34	72
d Aquarii.....	O.	22		34	4,73	— 0,22	4,51	10,25	74
χ Capricornii.....	O.	14		36	38,76	— 0,28	38,48	44,16	68

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

14 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_f
			h m s	s	s	s	s
α Ophiuchi	O.	14	17 30 0,81	— 0,20	0,61	60,12	— 0,49
6 Serpentis	O.	14	35 27,28	— 0,32	26,96	26,42	55
β Ophiuchi	O.	14	38 14,14	— 0,14	13,90	13,35	55
μ Herculis	O.	10	42 18,80	— 0,14	18,66	18,16	50
6 034 B. A. C.	O.	8	45 32,25	— 0,36	31,89	31,48	41
6 060 B. A. C.	O.	14	49 40,67	— 0,35	40,32	39,83	49
δ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15	18 6 52,54				
δ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15	18 6 49,07				
η Serpentis	E.	14	15 49,26	— 0,14	49,12	48,81	— 0,32
21 Sagittarii	E.	12	18 1,90	— 0,21	1,69	1,43	26
λ Sagittarii	E.	12	21 25,47	— 0,22	25,25	24,92	34
1 Aquilæ	E.	12	29 26,08	— 0,15	25,93	25,65	28
2 Aquilæ	E.	14	36 27,98	— 0,15	27,83	27,51	32
28 Sagittarii	E.	14	39 36,84	— 0,20	36,64	36,35	29
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	15	50 13,21				
51 Cephei (Hev.) P. I.	O.	15	18 50 12,40				
π Sagittarii	O.	14	19 3 27,68	— 0,10	27,58	27,02	— 0,57
ψ Sagittarii	O.	14	9 2,58	— 0,11	2,47	1,91	56
ω Aquilæ	O.	14	12 50,73	— 0,11	50,62	50,08	54
2' Sagittarii	O.	12	28 49,67	— 0,08	49,59	48,95	64
β' Cygni	O.	14	26 27,37	— 0,10	27,27	26,68	59
κ Aquilæ	O.	14	31 12,57	— 0,07	12,50	10,91	59
16 Delphini	E.	14	20 50 34,99	+ 0,17	35,16	34,86	— 0,30
22 Capricorni	E.	14	54 53,74	+ 0,16	53,90	53,63	27
θ Capricorni	E.	14	59 59,23	+ 0,16	59,39	59,12	27
30 Capricorni	E.	12	21 12 0,53	+ 0,16	0,69	0,43	26
τ Capricorni	E.	14	16 20,60	+ 0,16	20,76	20,50	26
1 Draconis. (P. I.)	E.	15	22 47,98				
β Aquarii	E.	14	25 58,62	+ 0,16	58,78	58,48	30
ε Capricorni	E.	14	31 8,65	+ 0,16	8,81	8,55	26

ESTACIÓN DE LA GUIA (VIGO)

15 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERÍODO — OBSERVADOR: BORRÈS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	℞	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
σ Ophiuchi	E.	14	17	21	12,85	+ 0,07	12,92	14,43	+ 1,51
c^2 Ophiuchi	E.	14		24	54,18	+ 0,06	54,24	55,69	45
α Ophiuchi	E.	14		29	58,50	+ 0,08	58,58	60,12	53
η Serpentis	E.	14		35	24,84	+ 0,06	24,90	26,40	50
β Ophiuchi	E.	14		38	11,71	+ 0,07	11,78	13,34	56
μ Herculis	E.	14		42	16,52	+ 0,10	16,60	18,15	53
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	15	18	6	49,04				
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	15	18	6	54,01				
η Serpentis	O.	12		15	47,46	— 0,11	47,35	48,80	+ 1,45
ν Sagittarii	O.	14		18	59,99	— 0,13	59,86	61,42	56
λ Sagittarii	O.	14		21	23,48	— 0,14	23,34	24,90	56
ι Aquilæ	O.	14		29	24,26	— 0,12	24,14	25,64	50
ε Aquilæ	O.	14		36	26,05	— 0,12	25,93	27,51	58
28 Sagittarii	O.	14		39	54,84	— 0,13	54,71	56,35	64
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	16	18	50	15,23				
η Aquilæ	E.	14	19	47	2,23	+ 0,18	2,41	4,03	+ 1,62
δ Sagittarii	E.	14		52	27,57	+ 0,25	27,82	29,41	59
ε Sagittarii	E.	14		56	6,31	+ 0,26	6,57	8,08	51
θ Aquilæ	E.	14	20	5	47,97	+ 0,19	48,16	49,79	63
α' Capricorni	E.	14		11	44,18	+ 0,21	44,39	45,98	59
β^2 Capricorni	E.	14		15	2,21	+ 0,22	2,43	3,00	57
23 Hevelius	E.	14		17	53,47	+ 0,17	53,64	55,22	58
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15		33	36,31				
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	18	20	33	38,18				
μ Aquarii	O.	14		46	54,28	+ 0,11	54,39	55,92	+ 1,53
19 Capricorni	O.	8		48	46,56	+ 0,13	46,69	48,27	58
16 Delphini	O.	14		50	33,21	+ 0,04	33,25	34,86	61
21 Capricorni	O.	14		54	51,95	+ 0,13	52,08	53,63	55
θ Capricorni	O.	14		59	57,44	+ 0,13	57,57	59,12	55
27 Capricorni	O.	14	21	3	27,59	+ 0,14	27,73	29,27	54
γ Equulei	O.	12		5	9,34	+ 0,04	9,38	10,92	54
α Equulei	O.	12		10	29,51	+ 0,06	29,57	31,21	64
ι Draconis (P. I.)	O.	26		22	44,21				

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

16 de agosto de 1893.

SEGUNDO PERIODO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
ζ^2 Ophiuchi	O.	14	17 24 55,84	— 0,06	55,78	55,68	— 0,10
α Ophiuchi	O.	14	30 0,31	— 0,07	0,24	0,09	15
ο Serpentis	O.	14	35 26,59	— 0,05	26,54	26,39	15
β Ophiuchi	O.	14	38 13,55	— 0,06	13,49	13,33	16
μ Herculis	O.	12	42 18,29	— 0,09	18,20	18,13	07
6 034 B. A. C.	O.	14	45 31,65	— 0,06	31,59	31,46	13
δ Ursæ minoris (P. S.)	O.	20	18 6 56,13				
δ Ursæ minoris (P. S.)	E.	20	18 6 51,85				
η Serpentis	E.	14	15 48,68	+ 0,10	48,78	48,80	+ 0,02
21 Sagittarii	E.	14	19 1,33	+ 0,11	1,44	1,42	— 0,02
λ Sagittarii	E.	14	21 24,72	+ 0,12	24,84	24,90	+ 0,06
1 Aquilæ	E.	14	29 25,48	+ 0,11	25,59	25,63	04
2 Aquilæ	E.	14	36 27,36	+ 0,11	27,47	27,50	03
28 Sagittarii	E.	14	39 56,18	+ 0,11	56,29	56,34	05
51 Cephei (Hev.) P. I.	E.	15	50 13,78				
51 Cephei (Hev.) P. I.	O.	15	18 50 8,20				
π Sagittarii	O.	14	19 3 27,11	+ 0,01	27,12	27,00	— 0,12
φ Sagittarii	O.	14	9 1,95	+ 0,02	1,97	1,90	07
111 Aquilæ	O.	14	12 50,17	— 0,04	50,13	50,07	06
υ Sagittarii	O.	14	15 38,94	+ 0,01	38,95	38,86	09
χ' Sagittarii	O.	14	18 49,00	+ 0,02	49,02	48,95	07
δ Aquilæ	O.	10	20 8,88	— 0,03	8,85	8,78	07
β^1 Cygni	O.	14	26 26,80	— 0,09	26,71	26,66	05
λ Ursæ minoris (P. S.)	O.	15	30 47,60				
λ Ursæ minoris (P. S.)	E.	14	19 30 32,22				
1 Draconis (P. I.)	E.	16	21 21 46,89				
ε Capricorni	E.	14	31 8,26	+ 0,10	8,36	8,57	+ 0,21
d Aquarii	E.	14	34 9,99	+ 0,06	10,05	10,28	23
κ Capricorni	E.	14	36 43,80	+ 0,10	43,90	44,20	30
ε Pegasi	E.	14	38 58,20	+ 0,05	58,25	58,51	26
δ Capricorni	E.	14	41 20,89	+ 0,11	21,00	21,24	24
μ Capricorni	E.	14	47 30,48	+ 0,11	30,59	30,84	25
α Aquarii	E.	14	22 0 19,71	+ 0,09	19,80	20,06	26
τ Pegasi	E.	14	2 4,06	+ 0,06	4,12	4,30	18

ESTADOS DEL PÉNDULO

ADOPTADOS EN CADA NOCHE DE OBSERVACIÓN

La observación de cada estrella en particular corregida de los errores susceptibles de ser llevados en cuenta, tales como inclinación, colimación, azimut, aberración diurna de la luz y paralaje de las plumas cronográficas, determina un valor de la *corrección* del péndulo correspondiente al momento del *paso* de la estrella por el hilo central del retículo; y si se considera el conjunto de estrellas que forman una serie, el promedio aritmético de todas las correcciones deducidas será un número que represente, con gran aproximación, la que conviene al momento medio del grupo; y procediendo de igual manera con las cuatro series que componen el trabajo de cada noche se podrá deducir de su conjunto, el valor del *estado* que corresponde al péndulo en el instante á que han de referirse las horas de las señales telegráficas, es decir, al momento medio de la observación de la noche. Respecto al movimiento horario del péndulo, puede determinarse atendiendo á estas consideraciones: si los errores, tanto de observación como de cálculo fuesen nulos, es evidente que comparando las horas y correcciones del péndulo en dos cualesquiera de las series, el movimiento deducido debería ser el mismo, en el supuesto de ser aquél rigurosamente uniforme, y reduciendo aquellas horas á un mismo instante físico el *estado* ó *corrección* del péndulo debería ser igual; mas en la práctica esto no se verifica á causa de errores sistemáticos que provienen á su vez de una imperfecta determinación de las constantes de reducción. Para obviar este inconveniente se convino por los observadores en aceptar solamente como útiles para deducir la diferencia de longitud, aquellos días de observación en que se hubiese completado cuatro series, tanto en Barcelona como en Vigo, en cuyo supuesto, el movimiento del péndulo puede ser obtenido por la semisuma de los valores que dan las series pares y las impares; así lo hizo en las dos estaciones el Sr. Borrés, aceptando solamente la marcha nocturna; pero el Sr. Esteban, habiendo conseguido que el péndulo marchase sin interrupción durante todo el primer período en Vigo, y desde el segundo día hasta la conclusión del trabajo

en Montjuich, creyó conveniente tener en cuenta también el movimiento horario resultante de cada veinticuatro horas de marcha no interrumpida.

Los dos estados que á continuación se insertan contienen, para cada día, y en los dos períodos de la operación, las expresiones numéricas por medio de las cuales se han calculado las horas correspondientes á los momentos de la transmisión y recepción de señales telegráficas de las que se deduce la diferencia de longitud comprendida entre Barcelona y Vigo.

CORRECCIONES MEDIAS Y MARCHA DE LOS PÉNDULOS

PRIMER PERÍODO

BARCELONA Observador: BORRÉS	FECHAS 1 893.	VIGO Observador: ESTEBAN
$-0^s,291 - 0^s,071\ (t - 17^h,522)$	30 junio.	$-2^s,718 + 0^s,115\ (t - 18^h,723)$
$-0,072 - 0,054\ (t - 17,022)$	1.° julio.	$-0,148 + 0,091\ (t - 17,865)$
$+0,392 - 0,011\ (t - 17,107)$	2 id.	$+2,263 + 0,083\ (t - 16,933)$
$+0,749 - 0,044\ (t - 17,270)$	3 id. (*)	$+3,723 + 0,053\ (t - 15,905)$
$+0,860 - 0,020\ (t - 18,242)$	4 id.	$+4,768 + 0,015\ (t - 17,065)$
$+1,125 - 0,012\ (t - 17,010)$	5 id.	$+5,879 + 0,014\ (t - 17,020)$

SEGUNDO PERÍODO

BARCELONA Observador: ESTEBAN	FECHAS 1 893.	VIGO Observador: BORRÉS
$-8^s,346 - 0^s,003\ (t - 20^h,183)$	11 agosto.	$+3^s,075 + 0^s,012\ (t - 19^h,162)$
$-4,422 + 0,001\ (t - 20,688)$	12 id.	$+5,478 + 0,123\ (t - 19,252)$
$-4,307 - 0,029\ (t - 20,615)$	14 id.	$-0,450 - 0,021\ (t - 19,142)$
$-4,568 + 0,019\ (t - 20,030)$	15 id.	$+1,557 + 0,018\ (t - 19,250)$
$-4,668 - 0,005\ (t - 20,910)$	16 id.	$+0,028 + 0,047\ (t - 19,257)$

(*) No pudo verificarse cambio de señales telegráficas para comparación de los péndulos.

De la exactitud de las correcciones de los péndulos admitidas para el momento medio del intervalo de tiempo que abarca el trabajo en cada noche, representadas numéricamente por el primer término de cada una de las anteriores expresiones, depende en gran parte y casi en totalidad la de los valores de la diferencia de longitud resultante; sería, por lo tanto conveniente, conocer el grado de confianza de aquellos números, hallando la fórmula que lo determine: para esto bastaría calcular el error de la corrección del péndulo obtenida por la observación de cada estrella y deducir el de la serie correspondiente; pero no puede esperarse que se llegaría á una expresión exacta de la precisión de aquellos números por la imposibilidad de hacer entrar en el cálculo todos los elementos que concurren á determinarlos. Sin duda alguna, la bondad de los resultados fúndase en las condiciones externas del trabajo y en la uniformidad de procedimiento seguido por ambos observadores. Según ya se ha manifestado, y se consigna en los numerosos estados que preceden, tanto en la estación de Vigo como en la de Barcelona la cantidad de trabajo y modo de efectuarlo han sido los mismos: las estrellas observadas, el número de determinaciones parciales de los errores instrumentales, la manera y costumbre de observar de los Sres. Esteban y Borrés pueden considerarse también como iguales, y, por lo tanto, las correcciones de péndulo halladas por ambos observadores deben suponerse de peso igual; circunstancia que ha de tenerse presente en la determinación del valor final de la diferencia de longitud buscada.

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

Conforme queda expuesto en la *Nota preliminar*, la línea telegráfica utilizada para los cambios de señales media una longitud de más de 1 200 kilómetros y constaba de cuatro trozos, aparte los enlaces de cada Observatorio con las estaciones oficiales telegráficas de Vigo y Barcelona, respectivamente. En estas condiciones y debiendo emplearse la línea, como hilo directo, por supresión de los correspondientes traslatores en un momento determinado de cada noche, eran de prever dificultades para la transmisión de señales en las condiciones requeridas; pero vencidos los inconvenientes, gracias á la buena voluntad y experiencia de los empleados facultativos de Telégrafos, la faena se verificó sin contratiempo de

importancia en los dos periodos de la campaña; sin embargo, se creyó conveniente, por razones de prudencia, limitar á uno solo los periodos de cambios de señales, suponiendo que en el corto intervalo de tiempo invertido en la maniobra no habrían de presentarse en la linea ni en los aparatos utilizados en la operación, perturbaciones capaces de producir errores de importancia en la apreciación de las horas correspondientes.

El cambio se verificó del modo siguiente: á la hora convenida, y entre las series segunda y tercera de observación de estrellas, *La Guía* (Vigo) enviaba cuarenta señales ó puntos en cuatro grupos de diez, que quedaban registradas en los cronógrafos de las dos estaciones; pasado un minuto, hacía lo propio el Observatorio de *Montjuich* (Barcelona), y después de una ligera pausa, repetía otra serie de cuarenta señales; á continuación, con la misma corriente de partida, determinaba la paralaje de las plumas de su cronógrafo, y terminado esto en breves instantes, dejaba corriente continua á Vigo para que se midiese allí la correspondiente paralaje de recepción. En seguida, esta última estación daba su segunda serie de cuarenta señales, determinaba igualmente la paralaje de envío, y con corriente á Montjuich obtenían aquí la de recepción. En toda esta maniobra se invertía, generalmente, poco más de cinco minutos, según se manifiesta en los siguientes estados, en los cuales, dispuestos en la forma acostumbrada, se consignan los resultados de la comparación de los péndulos ó diferencias de hora entre los Observatorios de Barcelona y Vigo.

Los signos L''_1 y L''_2 representan los valores deducidos para diferencia de longitud por las dos series de cuarenta señales de Vigo y Barcelona, respectivamente; L' el resultado de los cuatro valores de cada día y S el valor que se supone representar el tiempo empleado por la corriente eléctrica en recorrer el trayecto entre las dos estaciones, y obtenido por semidiferencia entre los deducidos para diferencia de longitud por las señales de Vigo y las de Barcelona.

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

30 de junio de 1893. — PRIMER PERÍODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	17 h 58 m 58, s	17 h 15 m 32, s	43 m 26,078 s	18 h 4 m 46, s	17 h 21 m 19, s	43 m 27,009 s
Paralaje	— 0,020	+ 0,020	— 0,040	— 0,020	+ 0,020	— 0,040
Péndulo	— 0,324	— 2,826	+ 2,502	— 0,031	— 2,875	+ 2,544
	L''_1		43 m 29,500 s			43 m 29,513 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	18 h 0 m 33, s	17 h 17 m 6, s	43 m 26,770 s	18 h 1 m 52, s	17 h 18 m 26, s	43 m 26,789 s
Paralaje	0,000	+ 0,020	— 0,020	0,000	+ 0,020	— 0,020
Péndulo	— 0,326	— 2,883	+ 2,557	— 0,327	— 2,881	+ 2,554
	L''_2		43 m 29,307 s			43 m 29,323 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,410$ $S = 0^s,095$

1.º de julio de 1893. — PRIMER PERÍODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	18 h 6 m 39, s	17 h 23 m 10, s	43 m 29,408 s	18 h 12 m 7, s	17 h 28 m 38, s	43 m 29,483 s
Paralaje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo	— 0,131	— 0,192	+ 0,061	— 0,136	— 0,183	+ 0,047
	L''_1		43 m 29,469 s			43 m 29,530 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	18 h 8 m 8, s	17 h 24 m 38, s	43 m 29,233 s	18 h 9 m 16, s	17 h 25 m 47, s	43 m 29,230 s
Paralaje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo	— 0,132	— 0,189	+ 0,057	— 0,133	— 0,188	+ 0,055
	L''_2		43 m 29,290 s			43 m 29,285 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,393$ $S = 0^s,106$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

2 de julio de 1893. — PRIMER PERÍODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	17 h 36 m 44, s	16 h 53 m 14, s	43 m 31,418 s	17 h 40 m 17, s	16 h 58 m 45, s	43 m 31,415 s
Paralaje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo	+ 0,386	+ 0,259	— 1,873	+ 0,383	+ 2,267	— 1,882
L''_1			43 m 29,545 s			43 m 29,533 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	17 h 38 m 5, s	16 h 54 m 32, s	43 m 31,283 s	17 h 39 m 8, s	16 h 55 m 36, s	43 m 31,267 s
Paralaje	— 0,000	+ 0,048	— 0,068	— 0,000	+ 0,048	— 0,068
Péndulo	+ 0,386	+ 2,261	— 1,875	+ 0,386	+ 2,263	— 1,877
L''_2			43 m 29,340 s			43 m 29,322 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,435$ $S = 0^s,104$

4 de julio de 1893. — PRIMER PERÍODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	17 h 34 m 17, s	16 h 50 m 43, s	43 m 33,372 s	17 h 40 m 18, s	16 h 56 m 45, s	43 m 33,396 s
Paralaje	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo	+ 0,873	+ 4,766	— 3,893	+ 0,873	+ 4,766	— 3,893
L''_1			43 m 29,459 s			43 m 29,483 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	17 h 35 m 40, s	16 h 52 m 6, s	43 m 33,228 s	17 h 36 m 41, s	16 h 53 m 8, s	43 m 33,223 s
Paralaje	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo	+ 0,873	+ 4,766	— 3,890	+ 0,873	+ 4,765	— 3,892
L''_2			43 m 29,316 s			43 m 29,311 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,391$ $S = 0^s,078$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

5 de julio de 1893. — PRIMER PERIODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales).	17 h 34 m 6, s	16 h 50 m 32, s	43 m 34,957 s	17 h 40 m 1, s	16 h 56 m 27, s	43 m 34,272 s
Paralaje	0,000	+ 0,020	— 0,020	0,000	+ 0,020	— 0,020
Péndulo	+ 1,118	+ 5,877	— 4,759	+ 1,117	+ 5,878	— 4,761
L''_1			43 m 29,478 s			43 m 29,490 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales).	17 h 35 m 30, s	16 h 51 m 56, s	43 m 34,124 s	17 h 36 m 31, s	16 h 52 m 56, s	43 m 34,124 s
Paralaje	— 0,020	+ 0,060	— 0,080	— 0,020	+ 0,060	— 0,080
Péndulo	+ 1,118	+ 5,877	— 4,759	+ 1,118	+ 5,877	— 4,759
L''_2			43 m 29,285 s			43 m 29,285 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,384$ $S = 0^s,099$

11 de agosto de 1893. — SEGUNDO PERIODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales).	20 h 19 m 19. s	19 h 35 m 38, s	43 m 40,849 s			
Paralaje	+ 0,040	0,000	+ 0,040			
Péndulo	— 8,346	+ 3,080	— 11,426		Señales defectuosas.	
L''_1			43 m 29,463 s			
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales).	20 h 30 m 59, s	19 h 47 m 18, s	43 m 40,723 s	20 h 37 m 8, s	19 h 53 m 37, s	43 m 40,714 s
Paralaje	+ 0,040	0,000	+ 0,040	+ 0,040	0,000	+ 0,040
Péndulo	— 8,347	+ 3,083	— 11,430	— 8,347	+ 3,084	— 11,431
L''_2			43 m 29,333 s			43 m 29,323 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,395$ $S = 0^s,067$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

12 de agosto de 1893. — Segundo período

	Cronógrafo: De Barcelona.	Cronógrafo: De Vigo.	Diferencia	Cronógrafo: De Barcelona.	Cronógrafo: De Vigo.	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	21 h 17 m 56 s	20 h 34 m 17 s	43 m 39,412 s	21 h 34 m 43 s	20 h 51 m 4 s	43 m 39,435 s
Paralaje	+ 0,010	0,000	+ 0,010	+ 0,010	0,000	+ 0,010
Péndulo	— 4,421	+ 5,640	— 10,061	— 4,422	+ 5,675	— 10,096
L''₁			43 m 29,361 s			43 m 29,339 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	21 h 19 m 16 s	20 h 35 m 37 s	43 m 39,330 s	21 h 20 m 40 s	20 h 37 m 9 s	43 m 39,327 s
Paralaje	— 0,020	+ 0,030	— 0,050	— 0,020	+ 0,030	— 0,050
Péndulo	— 4,421	+ 5,642	— 10,063	+ 4,421	+ 5,646	— 10,067
L''₂			43 m 29,217 s			43 m 29,210 s

L' = 0h 43m 29s,281 S = 0s,068

14 de agosto de 1893. — Segundo período

	Cronógrafo: De Barcelona.	Cronógrafo: De Vigo.	Diferencia	Cronógrafo: De Barcelona.	Cronógrafo: De Vigo.	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	21 h 5 m 12 s	20 h 21 m 39 s	43 m 33,347 s	21 h 10 m 29 s	20 h 26 m 56 s	43 m 33,368 s
Paralaje	0,000	+ 0,010	— 0,010	0,000	+ 0,010	— 0,010
Péndulo	— 4,322	— 0,502	— 3,819	— 4,323	— 0,477	— 3,846
L''₁			43 m 29,518 s			43 m 29,507 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	21 h 6 m 38 s	20 h 23 m 51 s	43 m 33,166 s	21 h 7 m 46 s	20 h 24 m 13 s	43 m 33,149 s
Paralaje	+ 0,040	+ 0,050	— 0,010	+ 0,040	+ 0,050	— 0,010
Péndulo	— 4,322	— 0,476	— 3,845	— 4,322	— 0,477	— 3,845
L''₂			43 m 29,311 s			43 m 29,294 s

L' = 0h 43m 29s,407 S = 0s,105

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

15 de agosto de 1893. — SEGUNDO PERIODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales).	20 h 12 m 41,s	19 h 29 m 5,s	43 m 35,598 s	20 h 18 m 9,s	19 h 34 m 31,s	43 m 35,607 s
Paralaje.....	+ 0,020	+ 0,040	— 0,020	+ 0,020	+ 0,040	— 0,020
Péndulo.....	— 4,565	+ 1,561	— 6,126	— 4,563	+ 1,563	— 6,126
L''_1.....			43 m 29,452 s	.....		43 m 29,461 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales).	20 h 14 m 23,s	19 h 30 m 47,s	43 m 35,399 s	20 h 15 m 26,s	19 h 31 m 50,s	43 m 35,413 s
Paralaje.....	+ 0,020	+ 0,060	— 0,040	+ 0,020	+ 0,060	— 0,040
Péndulo.....	— 4,564	+ 1,562	— 6,126	— 4,564	+ 1,562	— 6,126
L''_2.....			43 m 29,230 s	.....		43 m 29,247 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,347$ $S = 0^s,109$

16 de agosto de 1893. — SEGUNDO PERIODO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales).	21 h 40 m 56,s	20 h 57 m 22,s	43 m 34,172 s	21 h 55 m 34,s	21 h 10 m 27,s	43 m 34,196 s
Paralaje.....	— 0,010	0,000	— 0,010	— 0,010	0,000	— 0,010
Péndulo.....	— 4,672	+ 0,108	— 4,780	— 4,673	+ 0,118	— 4,791
L''_1.....			43 m 29,382 s	.....		43 m 29,395 s
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales).	21 h 43 m 20,s	20 h 59 m 46,s	43 m 34,086 s	21 h 44 m 40,s	21 h 1 m 6,s	43 m 34,091 s
Paralaje.....	— 0,020	+ 0,030	— 0,050	— 0,020	+ 0,030	— 0,050
Péndulo.....	— 4,672	+ 0,110	— 4,782	— 4,672	+ 0,111	— 4,783
L''_2.....			43 m 29,254 s	.....		43 m 29,258 s

$L' = 0^h\ 43^m\ 29^s,322$ $S = 0^s,066$

RESULTADO FINAL

Del examen detenido de los diez últimos estados referentes á la comparación de los péndulos, y de su cotejo con el inserto en la pág. 53 que comprende las correcciones medias y movimientos horarios de los mismos, se originan las siguientes consideraciones de especial interés para la deducción del valor final correspondiente á la diferencia de longitud buscada.

Los dos números que en los citados cuadros y bajo la indicación L''_1 representan en cada noche de operaciones las diferencias de longitud obtenidas de cada grupo de cuarenta señales dadas en Vigo, son casi idénticos entre sí, y otro tanto sucede con los que á Montjuich se refieren expresados por el símbolo L''_2; circunstancia tal significa que en el breve intervalo de la comparación no se ha presentado perturbación alguna, al menos de un modo perceptible, en las líneas telegráficas utilizadas en el trabajo y que ha sido suficiente un solo cambio de señales para la comparación de péndulos; además, los valores de S correspondientes á los diversos días, concuerdan lo bastante para suponer que las condiciones de las líneas y aparatos receptores de la corriente eléctrica han permanecido invariables durante cada período y sin notable alteración del primero al segundo.

Los intervalos entre las horas de las señales y aquellas á que se refieren las correcciones medias de los péndulos en una y otra estación, son de poca entidad puesto que rara vez exceden de una fracción de hora, por lo cual los errores que puedan existir en la expresión numérica del movimiento horario, no han de influir de manera sensible en las diferencias de hora que resultan.

Reuniendo en un solo número los valores de la diferencia de longitud deducidos de las ochenta señales de Vigo en cada día de comparación de péndulos y lo mismo los que á Barcelona corresponden, los anteriores cuadros se resumen en los dos que van á continuación cuyas columnas 3.ª y 4.ª están formadas, respectivamente, por las semisumas y las semidiferencias de los números que componen la 2.ª, obtenidos conforme se indica anteriormente; los valores L' representan, pues, las diferencias de longitud resultantes de cada día de observación, y los S indican las fracciones de segundo empleadas por la corriente eléctrica entre los dos observatorios, si bien tales números no pueden constituir un elemento cierto, ni mucho menos, para conocer la velocidad de la misma, por ser

evidente que para vencer la inercia del electroimán en la atracción de la pluma de señales, ha de existir una pérdida de tiempo de relativa importancia.

PRIMER PERÍODO DE OBSERVACIONES

Borrés en Barcelona.—Esteban en Vigo.

FECHAS — 1 898.	DIFERENCIAS DE LONGITUD	L'	S
	m s	m s	s
Junio 30.....	43 29,507 / 315	43 29,410	0,095
Julio 1.º.....	43 29,500 / 288	43 29,393	0,106
— 2.....	43 29,539 / 331	43 29,435	0,104
— 4.....	43 29,470 / 314	43 29,391	0,078
— 5.....	43 29,484 / 285	43 29,384	0,099

SEGUNDO PERÍODO DE OBSERVACIONES

Esteban en Barcelona.—Borrés en Vigo.

FECHAS — 1 898.	DIFERENCIAS DE LONGITUD	L'	S
	m s	m s	s
Agosto 11.....	43 29,463 / 328	43 29,395	0,067
— 12.....	43 29,350 / 214	43 29,281	0,068
— 14.....	43 29,513 / 302	43 29,407	0,105
— 15.....	43 29,457 / 239	43 29,347	0,109
— 16.....	43 29,389 / 256	43 29,322	0,066

Para obtener el valor definitivo de la diferencia de longitud no es necesario hacer sobre los números L' otras consideraciones que las expuestas al tratar de la corrección media de los péndulos para cada noche. Siendo idénticas para cada observador, en las dos estaciones Vigo y Barcelona, las condiciones de trabajo, debe admitirse que los errores que afecten á aquellos números serán del mismo

orden de magnitud para una y otra parte, y en tal caso, los términos individuales que integran el valor final, serán todos del mismo peso.

Los promedios aritméticos respectivos de los dos periodos, son:

$$L'_1 = 43^m\ 29^s,403,$$
$$L'_2 = 43\ \ 29,350;$$

la semisuma de estos números expresará el valor final de la diferencia de longitud entre los dos observatorios; la semidiferencia igual á $0^s,027$ representa la ecuación personal de los observadores deducida del conjunto de las operaciones; y haciendo la corrección por este concepto en cada uno de los valores individuales de L''_1 y L''_2, la serie que se obtenga se compondrá de términos comparables entre sí en exactitud, y cuyas diferencias al promedio general pueden considerarse como errores puramente accidentales ó fortuitos, y servirán para determinar el error probable del resultado final.

Se obtiene así:

FECHAS — 1893.		L'	ECUACIÓN PERSONAL	L
		m s	s	m s
Junio	30..	43 29,410	−0,027	43 29,383
Julio	1.º..	29,393	−0,027	29,366
—	2..	29,435	−0,027	29,408
—	4..	29,391	−0,027	29,364
—	5..	29,384	−0,027	29,357
Agosto	11..	29,395	+0,027	29,422
—	12..	29,281	+0,027	29,308
—	14..	29,407	+0,027	29,434
—	15..	29,347	+0,027	29,374
—	16..	29,322	+0,027	29,349

de donde se deduce, finalmente, para valor de la diferencia de longitud entre Barcelona y Vigo:

$$43^m\ 29^s,376$$

con un error probable de $\pm 0^s,008$.

DIFERENCIA DE LONGITUD

ENTRE

SAN SEBASTIÁN Y VIGO

PLAN DE TRABAJO

En la *Nota preliminar* de esta Memoria se indicaron los motivos á que obedeció el que se emprendiera la determinación de esta diferencia de longitud inmediatamente después de efectuada la de Barcelona-Vigo, cuyo cálculo se hallaba próximo á su terminación al hacerse los preparativos de la campaña de 1 894; se dispuso que en la de aquel mismo año se ejecutase el trabajo concerniente á las dos líneas de longitud *San Sebastián-Vigo* y *Barcelona-San Sebastián*, para terminar el cual habría tiempo suficiente en los meses de verano y otoño; pero dificultades imprevistas obligaron á retrasar la salida á operaciones, y era ya bien entrado el mes de septiembre cuando los Sres. Esteban y Borrés, encargados del trabajo, pudieron hallarse estacionados en San Sebastián y Vigo, respectivamente, y empezar las observaciones necesarias.

Era de temer que los temporales del equinoccio, que suelen desencadenarse con violencia en aquellas costas, dificultasen el trabajo; pero había la esperanza de terminar el referente á la diferencia de longitud entre Vigo y San Sebastián antes de las lluvias y poder aprovechar los días de cambio de tiempo para que se trasladara el Sr. Borrés á Barcelona con todo el material de estación y se instalase

en el castillo de Montjuich, reanudando en seguida sus observaciones que, combinadas con las del Sr. Esteban, estacionado en San Sebastián, dieran la diferencia de longitud entre ambas comprendida.

Desgraciadamente, se anticipó en aquel año el temporal más de lo ordinario, haciendo imposible en absóluto todo trabajo de observación desde el 19 de septiembre al 5 de octubre, y muy difícil en los días sucesivos; por este motivo no pudo darse por terminada la operación hasta el 12 de este último mes, con siete noches de observación completa y simultánea en las estaciones de San Sebastián y Vigo; mas habida cuenta que aun procediendo con la mayor actividad y fortuna sería imposible tener dispuesta la estación de Montjuich en Barcelona antes de doce días, no se creyó prudente comprometerse á una segunda operación, que en un clima ordinariamente lluvioso como el de la costa N. de la Península hubiera sido larga y penosa y de éxito problemático, hallándose ya tan próximo el invierno; se resolvió, por lo tanto, dar por terminada la campaña, dejando para el año siguiente, 1895, la determinación de la diferencia de longitud entre Barcelona y San Sebastián, como en efecto se verificó.

Respecto al modo de efectuar el trabajo, basta decir que se acomodó en un todo al seguido en el año anterior para la diferencia de longitud Barcelona-Vigo, no creyéndose necesario introducir en él modificación alguna de importancia. Las observaciones de hora se dividieron en cuatro series para cada noche, correspondiendo cada serie á una posición del anteojo, inversa de aquella en que la anterior fuese observada; el número de estrellas fué, en cada grupo, de siete ú ocho, sin contar las circumpolares, y no es necesario advertir que verificado el trabajo en una época del año distinta, éstas y las horarias fueron en su mayor parte diversas de las observadas el año precedente en Vigo y Barcelona.

El cambio de señales telegráficas para la comparación de los péndulos se verificó por las líneas directas de San Sebastián á Valladolid, y de este punto á Vigo, comprendiendo en junto 836 kilómetros, suprimiéndose el translator intermedio en los momentos del cambio de señales que fueron también en número de ochenta en cada estación.

Los ensayos hechos al principio de la campaña para verificar por la línea telegráfica de la costa el cambio de señales, no dieron resultado satisfactorio por el mal estado de alguno ó varios trozos del trayecto, y hubo de recurrirse al empleo de las líneas de Valladolid á San Sebastián y á Vigo, conforme queda dicho.

Los catálogos de que se dedujeron las coordenadas *medias* de las estrellas, fueron, para la mayor parte de éstas, el de la *Connaissance des Temps* y el de *Lœwy* de 1894, y sólo para un corto número de ellas se utilizaron los del *Astronomisches Jahrbuch* ó del *Nautical Almanac*. De las observaciones de *hora*, en todos los dias de trabajo, se obtuvieron las correcciones en ascensión recta para las estrellas de *estado*, siguiendo el procedimiento conocido, y en cuanto á las circumpolares, sus coordenadas se tomaron de los citados catálogos sin alteración alguna.

La lista de estrellas de hora observadas, va á continuación.

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN recta APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
ε Aquilæ	L.	+ 14 55	18 55	— 0,02	3
ο Sagittarii	L.	— 21 54	58	— 0,04	3
ζ Aquilæ	F	+ 13 42	19 1	+ 0,06	3
π Sagittarii	F	— 21 12	4	0,00	4
φ Sagittarii	L.	— 25 26	9	+ 0,02	3
d Sagittarii	L.	— 29 8	11	— 0,02	3
ω Aquilæ	F	+ 11 24	13	— 0,08	1
ν Sagittarii	L.	— 16 9	16	+ 0,00	1
χ' Sagittarii	L.	— 24 43	19	+ 0,08	1
δ Aquilæ	F	+ 2 54	20	+ 0,04	1
β' Cygni	F	+ 27 44	26	— 0,04	1
β Sagittæ	L.	+ 17 14	36	0,00	1
f Sagittarii	L.	— 20 1	40	— 0,04	2
γ Aquilæ	L.	+ 10 21	41	— 0,06	1
δ Sagittæ	L.	+ 18 16	43	+ 0,04	4
η Aquilæ	L.	+ 0 44	47	+ 0,03	7
ω Sagittarii	L.	— 26 35	49	+ 0,12	4
β Aquilæ	F	+ 6 9	50	0,00	2
A Sagittarii	L.	— 26 29	53	0,00	4
γ Sagittæ	A	+ 19 12	54	— 0,07	4
e Sagittarii	F	— 28 0	56	+ 0,02	4
θ Aquilæ	F	— 1 8	20 6	+ 0,02	6
α' Capricorni	F	— 12 50	12	— 0,04	7
σ Capricorni	L.	— 19 27	13	0,00	2
β² Capricorni	F	— 15 7	15	— 0,03	5
23 Hevelius	L.	+ 5 0	18	+ 0,02	1
ρ Capricorni	F	— 18 9	23	+ 0,05	3
69 Aquilæ	L.	— 3 14	24	+ 0,00	3
ε Delphini	L.	+ 10 57	28	+ 0,01	3
α Delphini	F	+ 15 33	35	— 0,13	1
φ Capricorni	F	— 25 39	40	+ 0,04	1
3 Aquarii	F	— 5 25	42	0,00	4
15 Delphini	L.	+ 12 9	45	— 0,04	6
μ Aquarii	F	— 9 23	47	0,00	4
19 Capricorni	L.	— 18 19	49	— 0,03	6
16 Delphini	L.	+ 22 10	51	0,00	6
21 Capricorni	L.	— 27 57	55	0,00	6
η Capricorni	L.	— 20 16	58	0,00	4

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
θ Capricorni	L	— 17 39	21 0	+ 0,03	7
27 Capricorni	L	— 20 59	4	+ 0,06	2
γ Equulei	L	+ 9 42	5	+ 0,01	6
ζ Cygni	F	+ 29 48	8	+ 0,04	7
α Equulei	L	+ 4 48	11	— 0,01	3
30 Capricorni	L	— 18 26	12	+ 0,05	2
1 Capricorni	L	— 17 17	16	— 0,06	4
1 Pegasi	A	+ 19 21	17	— 0,07	1
β Aquarii	F	— 6 1	26	— 0,01	3
2 Capricorni	L	— 19 16	31	+ 0,10	2
d Aquarii	L	— 1 46	34	— 0,02	5
2 Capricorni	L	— 19 22	37	+ 0,06	3
ε Pegasi	F	+ 9 24	39	— 0,09	3
δ Capricorni	F	— 16 36	41	+ 0,04	4
μ Capricorni	L	— 14 3	48	+ 0,06	2
29 Aquarii	L	— 17 28	57	+ 0,05	2
α Aquarii	F	— 0 50	22 0	— 0,02	7
ι Pegasi	L	+ 24 50	2	0,00	8
θ Pegasi	L	+ 3 40	5	— 0,01	7
41 Aquarii	L	— 21 36	9	+ 0,05	4
42 Aquarii	L	— 13 21	11	+ 0,05	3
θ Aquarii	F	— 8 28	11	— 0,03	2
45 Aquarii	L	— 13 50	13	0,00	5
γ Aquarii	F	— 1 55	16	— 0,08	3
50 Aquarii	L	— 14 4	19	— 0,02	1
ο Aquarii	L	— 11 13	25	+ 0,01	3
η Aquarii	F	— 0 40	30	— 0,03	3
ζ Pegasi	F	+ 10 27	36	+ 0,02	6
g^2 Aquarii	L	— 20 10	42	+ 0,04	7
τ^2 Aquarii	L	— 14 9	44	— 0,02	9
λ Aquarii	F	— 8 8	47	+ 0,05	8
δ Aquarii	F	— 16 20	49	— 0,02	3
α Pegasi	F	+ 14 38	23 0	— 0,01	8
58 Pegasi	L	+ 9 15	5	0,00	8
ψ Aquarii	L	— 6 37	9	+ 0,02	9
ι Piscium	F	+ 2 43	22	0,00	9
ψ^6 Aquarii	L	— 10 11	24	— 0,01	1
96 Aquarii	L	— 5 42	24	+ 0,03	2

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
τ Pegasi	A	+ 23 10	23 15	— 0,06	5
χ Piscium	F	+ 0 41	22	— 0,05	3
70 Pegasi	A	+ 12 11	24	0,00	3
ι Piscium	F	+ 5 3	35	— 0,03	3
60ᵃ Aquarii	A	— 15 8	37	— 0,02	3
19 Piscium	L	+ 2 54	41	— 0,02	4
21 Piscium	L	+ 0 29	44	+ 0,01	5
22 Piscium	L	+ 2 20	47	— 0,02	5
27 Piscium	L	— 4 9	53	+ 0,03	4
29 Piscium	L	— 3 37	56	+ 0,03	4
33 Piscium	L	— 6 18	0 0	— 0,01	4
17 B. A. C.	L	— 5 50	3	— 0,12	1
35 Piscium	L	+ 8 14	10	— 0,01	1
57 B. A. C.	L	+ 1 6	12	+ 0,16	1
81 B. A. C.	L	— 2 48	19	+ 0,15	1
10 Ceti	L	— 0 38	21	— 0,05	1
12 Ceti	F	— 4 32	25	— 0,02	1

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

PERÍODO ÚNICO..... **Observador: A. ESTEBAN**

OBSERVATORIO.—El vértice geodésico de primer orden, denominado *Faro*, perteneciente á la cadena de costa N. de la península, hállase situado en el centro de la plataforma de una sólida torre de sillería, construída sobre el monte de Igueldo, que domina la bahía de San Sebastián; allí se hicieron en 1 878 observaciones astronómicas para determinar su latitud y el azimut del vértice *Anduz*, y hubiera sido conveniente establecer en él la estación de longitud; pero por falta de espacio suficiente, se prefirió colocar el Observatorio en la estribación N. de aquel promontorio, en un pequeño rellano en que está construído el faro de Igueldo; allí se instaló, á pocos pasos al O. de la puerta del edificio, y casi en la prolongación del plano de la fachada S., el pilar para el Círculo meridiano, é inmediato á él, la barraca en que se montaron el aparato Morse y la batería eléctrica para el servicio telegráfico, así como las pilas de elementos Meidinger que exigían el péndulo y cronógrafo empleados en la operación.

INSTRUMENTOS.—Todo el material científico utilizado el año anterior en la estación de Barcelona fué el mismo que sirvió en la de San Sebastián en 1 894, donde funcionó con la misma regularidad.

CONSTANTES INSTRUMENTALES DEL CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 1.

a) Distancia de los hilos fijos del retículo al promedio ideal.

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	r		r
I.....	+ 4,928	XIV.....	— 4,916
II.....	+ 4,244	XIII.....	— 4,247
III.....	+ 3,578	XII.....	— 3,570
IV.....	+ 2,637	XI.....	— 2,631
V.....	+ 1,958	X.....	— 1,968
VI.....	+ 1,275	IX.....	— 1,272
VII.....	+ 0,318	VIII.....	— 0,334

b) Valor de una vuelta del tornillo micrométrico: $K = 7^{r},194$.

c) Valor de una división angular del nivel: $1^{d} = 0^{s},120$.

d) Muñones del eje de giro del anteojo: $\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^{s},014$.

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES

Se empleó para el cálculo de la hora la fórmula de Mayer, adoptando el valor de la latitud astronómica 43° 19′ 32″, en el cual caso, el de la aberración diurna de la luz, representado por χ, resulta: 0,015.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación.—Los valores que figuran en el siguiente cuadro son los promedios de los obtenidos por varias lecturas del nivel en cada posición del anteojo, é indican que, en general, la inclinación ha permanecido casi constante en cada noche.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

FECHAS — 1894.	POSICIÓN DEL CÍRCULO	VALOR DE δ EN TIEMPO	FECHAS — 1894.	POSICIÓN DEL CÍRCULO	VALOR DE δ EN TIEMPO
		s			s
16 de septiembre.....	E.	+ 0,023	9 de octubre.....	E.	+ 0,009
	O.	+ 0,230		O.	— 0,066
	E.	+ 0,051		E.	— 0,116
	O.	+ 0,034		O.	— 0,148
				E.	— 0,154
17.....	O.	— 0,122			
	E.	— 0,100	11.....	E.	— 0,079
	O.	— 0,156		O.	— 0,021
	E.	— 0,193		E.	— 0,038
	O.	— 0,195		O.	— 0,045
	E.	— 0,268			
			12.....	O.	— 0,075
19.....	O.	— 0,186		E.	— 0,124
	E.	— 0,208		O.	— 0,098
	O.	— 0,278		E.	— 0,137
	E.	— 0,295			
5 de octubre.....	E.	— 0,028			
	O.	— 0,017			
	E.	— 0,088			
	O.	— 0,056			
	E.	— 0,034			

Colimación.—Por la disposición del terreno no pudo establecerse en la estación de San Sebastián una mira meridiana y hubo de determinarse la colimación del eje del anteojo, sustituyendo al procedimiento de punterías á aquel objeto fijo, el de observaciones al nadir, en combinación con las efectuadas con estrellas circumpolares. Los resultados obtenidos en cada día son los que en el siguiente estado se insertan:

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

Período único — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1 894.	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		Polar	Nadiral
16 de septiembre	—	—	+ 0,116
17	δ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,136	+ 0,089
	7 169 B. A. C. P. S.	+ 0,136	
	7 504 B. A. C. P. S.	+ 0,122	
19	3 441 Carrington. P. S.	+ 0,146	+ 0,114
5 de octubre	8 213 B. A. C. P. S.	+ 0,044	+ 0,068
9	λ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,167	+ 0,082
11	λ Ursæ minoris. P. S.	+ 0,152	+ 0,060
	3 441 Carrington. P. S.	+ 0,117	
12	7 504 B. A. C. P. S.	+ 0,097	+ 0,085
	Promedios	+ 0,137	+ 0,088

En razón á las pequeñas diferencias que se notan entre los valores correspondientes á los diversos días, puede suponerse que la colimación no ha sufrido cambio alguno de importancia y admitirse como expresión de la misma, para todo el período del trabajo, el valor $+0^s,112$, promedio de los obtenidos por los dos procedimientos empleados. En este supuesto, los valores que resultan para $c-z$, y que se emplearon en los cálculos, fueron:

$+0^s,097$ para la posición C. E.
$-0,127$ para la posición C. O.

Azimut del eje óptico.—En cada serie de observaciones de estrellas horarias se ha determinado el azimut del anteojo por combinación de una de ellas con la circumpolar del mismo grupo, adoptándose para el cálculo de las cuatro series de cada día un solo valor del azimut deducido de los particulares á cada una, cuando las diferencias entre ellos pudieron estimarse como errores fortuitos de observación. En el caso en que, como en los días 5 y 12 de octubre, por inevitable descuido ó precipitación en la inversión del anteojo para pasar de una á otra serie ha resultado por causa del golpe con el aparato de cambio alguna desvia-

ción azimutal, se ha tenido en cuenta esta circunstancia y empleado, en consecuencia, dos valores del azimut en aquellas noches.

Á continuación va expuesto el cuadro en que se resumen las observaciones de azimut, correspondientes á todo el período de tiempo que comprende la operación.

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

Período único — Observador: ESTERAN

FECHAS — 1894	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES			POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
16 de septiembre.....	λ	Ursæ minoris.	P. S.....	E.	— 0,192	— 0,156
	7 504	B. A. C.	P. S.....	E.	— 0,272	
	8 213	B. A. C.	P. S.....	O.	— 0,005	
17.....	2 320	B. A. C.	P. I.....	O.	— 0,202	— 0,284
	7 504	B. A. C.	P. S.....	E.	— 0,370	
	7 564	B. A. C.	P. S.....	O.	— 0,149	
	8 213	B. A. C.	P. S.....	E.	— 0,413	
19.....	λ	Ursæ minoris.	P. S.....	O.	— 0,327	— 0,317
	76	Draconis.	P. S.....	E.	— 0,259	
	7 504	B. A. C.	P. S.....	O.	— 0,343	
	3 441	Carrington.	P. S.....	O.	— 0,285	
	3 447	Carrington.	P. S.....	E.	— 0,369	
5 de octubre.....	76	Draconis.	P. S.....	E.	+ 0,629	+ 0,604
	76	Draconis.	P. S.....	E.	+ 0,566	
	7 504	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,618	
	(*) 3 441	Carrington.	P. S.....	E.	+ 1,016	+ 0,991
	8 213	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,966	
9.....	7 504	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,839	+ 0,862
	3 495	B. A. C.	P. I.....	E.	+ 0,935	
	3 495	B. A. C.	P. I.....	O.	+ 0,776	
	3 441	Carrington.	P. S.....	O.	+ 0,838	
11.....	λ	Ursæ minoris.	P. S.....	E.	+ 0,473	+ 0,524
	λ	Ursæ minoris.	P. S.....	O.	+ 0,581	
	7 504	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,514	
	3 441	Carrington.	P. S.....	E.	+ 0,412	
	3 441	Carrington.	P. S.....	O.	+ 0,585	
	8 213	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,581	
12.....	76	Draconis.	P. S.....	O.	+ 0,592	+ 0,602
	7 504	B. A. C.	P. S.....	O.	+ 0,586	
	7 504	B. A. C.	P. S.....	E.	+ 0,598	
	3 495	B. A. C.	P. I.....	E.	+ 0,631	
	(*) 3 495	B. A. C.	P. I.....	O.	+ 0,920	+ 0,934
	4 165	B. A. C.	P. I.....	E.	+ 0,947	

(*) Recibió el anteojo un ligero choque con el aparato de cambio al efectuar la inversión.

Hallados ya, según constan en las anteriores páginas, los números que expresan los errores instrumentales de inclinación del eje de giro, así como los de colimación y azimut del eje óptico del anteojo, el cálculo de la corrección del péndulo correspondiente á la observación del paso de cada estrella se calculó por la fórmula de Mayer. Los cuadros que siguen, en un todo análogos á los ya insertos en esta Memoria, refiérense á los siete días de observación efectuada para determinar la diferencia de longitud entre Vigo y San Sebastián.

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIAN

16 de septiembre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
λ Aquilæ	E.	14	19 41 32,48	+ 0,03	32,51	15,75	— 16,76
η Aquilæ	E.	14	47 23,94	+ 0,01	23,95	7,15	80
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	10	28 48,72	+ 6,35	55,07	45,97	»
γ Sagittæ	E.	14	54 21,70	+ 0,05	21,73	5,02	73
θ Aquilæ	E.	14	20 6 9,84	+ 0,01	9,85	53,03	82
α' Capricorni	E.	14	12 6,35	— 0,02	6,33	49,51	82
β² Capricorni	E.	14	15 23,38	— 0,03	23,35	6,56	79
23 Hevelius	E.	14	18 15,18	+ 0,02	15,20	58,44	76
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	10	20 35 10,87	+ 0,35	11,22	53,74	»
3 Aquarii	O.	14	42 28,73	— 0,09	28,66	11,77	— 16,89
15 Delphini	O.	14	44 54,37	— 0,01	54,36	37,46	90
16 Delphini	O.	11	50 54,82	— 0,01	54,81	37,93	88
21 Capricorni	O.	14	55 14,26	— 0,15	14,11	57,30	81
θ Capricorni	O.	14	21 0 19,75	— 0,15	19,60	2,82	78
γ Equulei	O.	14	5 30,99	— 0,03	30,96	14,14	82
ζ Cygni	O.	14	8 44,92	+ 0,07	44,99	28,09	90
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	10	21 20 56,56	+ 2,27	58,83	45,29	»
σ Aquarii	E.	13	22 25 22,58	0,00	22,58	5,77	— 16,81
η Aquarii	E.	14	30 14,59	+ 0,03	14,62	57,81	81
ζ Pegasi	E.	14	36 30,37	+ 0,05	30,42	13,61	81
τ² Aquarii	E.	14	44 19,11	— 0,01	19,10	2,34	76
λ Aquarii	E.	14	47 25,26	+ 0,01	25,27	8,49	78
α Pegasi	O.	10	22 59 48,96	— 0,18	48,78	31,96	— 16,82
58 Pegasi	O.	14	23 5 1,33	— 0,19	61,14	44,41	73
φ Aquarii	O.	14	9 10,40	— 0,23	70,17	53,42	75
γ Piscium	O.	14	12 0,51	— 0,20	60,31	43,53	78
96 Aquarii	O.	14	14 14,64	— 0,23	74,41	57,67	74
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	10	28 18,63	— 1,79	16,84	0,02	»
70 Pegasi	O.	14	24 7,88	— 0,18	67,70	50,84	86

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

17 de septiembre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_f
			h	m	s	s	s	s	s
δ Sagittæ	O.	14	19	42	58,75	— 0,47	58,28	42,05	— 16,23
η Aquilæ	O.	14		47	23,85	— 0,49	23,36	7,14	22
2 320 B. A. C. (P. I.)	O.	10		52	0,21	+ 10,91	71,10	46,64	»
γ Sagittæ	O.	14		54	21,72	— 0,46	21,26	5,01	25
θ Aquilæ	O.	14	20	6	9,74	— 0,50	69,24	53,02	22
α Capricorni	O.	14		10	6,95	— 0,52	65,73	49,59	23
β^2 Capricorni	O.	14		15	23,37	— 0,52	22,85	6,55	30
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	10		35	11,05	— 1,68	9,37	39,91	»
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	10	20	35	8,93	— 0,41	8,52	30,91	»
μ Aquarii	E.	14		47	15,90	— 0,29	75,61	59,43	— 16,18
19 Capricorni	E.	12		49	8,41	— 0,30	88,11	51,90	22
16 Delphini	E.	14		50	54,33	— 0,26	54,07	37,92	15
21 Capricorni	E.	14		55	13,55	— 0,30	73,43	57,19	16
θ Capricorni	E.	14	21	0	19,99	— 0,30	18,99	2,81	18
γ Equulei	E.	14		5	30,52	— 0,26	30,27	14,13	14
ζ Cygni	E.	14		8	44,49	— 0,23	44,26	08,08	18
7 304 B. A. C. (P. S.)	E.	10		20	57,64	— 0,75	56,89	45,08	»
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	10	21	21	4,30	— 4,51	59,79	45,08	»
α' Aquarii	O.	14		34	30,52	— 0,48	30,04	13,67	— 16,37
ε Pegasi	O.	14		39	28,56	— 0,47	28,09	1,78	31
δ Capricorni	O.	11		41	31,81	— 0,51	31,30	14,99	31
ο Aquarii	O.	14	22	25	22,58	— 0,50	22,08	5,77	31
η Aquarii	O.	14		30	14,63	— 0,49	74,14	57,81	33
ζ Pegasi	O.	14		36	30,39	— 0,47	29,92	13,61	31
τ^2 Aquarii	E.	9	22	44	18,81	— 0,30	18,51	2,34	— 16,17
λ Aquarii	E.	14		47	24,93	— 0,29	24,66	8,49	17
α Pegasi	E.	14		59	48,37	— 0,28	48,09	31,96	13
58 Pegasi	E.	14	23	5	0,81	— 0,28	60,53	44,41	12
φ Aquarii	E.	14		9	9,85	— 0,29	69,56	53,47	14
γ Piscium	E.	14		21	59,93	— 0,28	59,65	43,54	22
96 Aquarii	E.	14		24	14,05	— 0,30	73,75	57,68	07
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	10		28	22,76	— 1,71	21,05	0,03	»

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

19 de septiembre de 1894.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_β
			h m s	s	s	s	s
λ Ursæ minoris. (P. S.).	O.	10	19 28 59,08	— 14,43	44,65	42,36	»
δ Sagittæ.....	O.	14	42 58,04	— 0,45	57,59	42,05	— 15,54
η Aquilæ.....	O.	14	47 23,12	— 0,49	22,63	7,11	52
β Aquilæ.....	O.	14	50 25,01	— 0,47	24,54	9,02	52
γ Sagittæ.....	O.	14	54 20,96	— 0,45	20,51	4,98	53
θ Aquilæ.....	O.	14	20 6 8,98	— 0,48	68,50	52,99	51
α Capricorni.....	O.	14	12 3,49	— 0,51	64,98	49,47	51
β^2 Capricorni.....	O.	14	15 22,52	— 0,51	22,01	6,52	49
τ Delphini.....	E.	14	20 29 27,21	— 0,31	26,90	11,63	— 15,27
3 Aquarii.....	E.	14	42 27,31	— 0,34	26,97	11,74	53
15 Delphini.....	E.	14	44 32,95	— 0,31	32,64	37,43	31
19 Capricorni.....	E.	14	49 7,57	— 0,35	67,02	51,88	14
76 Draconis. (P. S.).....	E.	10	50 30,04	— 0,54	29,50	15,42	»
θ Capricorni.....	E.	14	59 18,43	— 0,36	18,07	2,79	28
γ Equulei.....	E.	14	21 5 29,86	— 0,32	29,54	14,11	43
ζ Cygni.....	E.	14	8 43,75	— 0,27	43,48	28,05	43
ι Capricorni.....	O.	12	21 26 40,40	— 0,56	39,84	24,22	— 15,62
7 504 B. A. C. (P. S.).....	O.	10	31 1,75	— 5,56	56,19	44,63	»
α Aquarii.....	O.	14	22 9 39,72	— 0,55	39,17	23,58	39
τ Pegasi.....	O.	12	8 23,32	— 0,54	22,99	7,42	37
θ Pegasi.....	O.	14	5 10,44	— 0,54	69,90	54,30	60
41 Aquarii.....	O.	14	8 46,64	— 0,58	46,06	30,52	55
42 Aquarii.....	O.	14	9 27,03	— 0,56	26,47	10,93	54
45 Aquarii.....	O.	14	13 39,10	— 0,56	38,54	22,95	59
3 441 Carrington. (P. S.)...	O.	10	22 4,68	— 4,32	60,36	44,80	»
3 441 Carrington. (P. S.)...	E.	10	22 22 1,05	— 1,57	59,48	44,80	»
ζ Pegasi.....	E.	14	36 29,41	— 0,33	29,08	13,61	— 15,47
g^2 Aquarii.....	E.	14	42 11,74	— 0,34	30,80	55,28	52
ξ^2 Aquarii.....	E.	14	44 18,20	— 0,34	17,86	2,34	52
λ Aquarii.....	E.	14	47 24,33	— 0,34	23,99	8,49	50
α Pegasi.....	E.	14	59 47,74	— 0,33	47,41	31,96	45
φ Aquarii.....	E.	14	23 9 9,18	— 0,33	68,85	53,42	43
γ Piscium.....	E.	14	11 59,36	— 0,33	59,03	43,54	49

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

5 de octubre de 1894.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
α Delphini	E.	14	20 35 44,20	+ 0,46	44,66	45,07	— 59,39
3 Aquarii	E.	14	43 20,34	+ 0,63	70,97	11,15	42
15 Delphini	E.	14	45 36,19	+ 0,50	96,69	37,22	47
19 Capricorni	E.	14	49 50,40	+ 0,75	51,15	51,69	46
16 Delphini	E.	14	51 36,67	+ 0,50	97,17	37,71	46
76 Draconis (P. S.)	E.	10	51 14,59	+ 0,65	75,24	15,15	»
θ Capricorni	E.	14	21 1 1,38	+ 0,74	62,12	2,61	51
ζ Cygni	O.	14	21 9 27,29	+ 0,05	87,34	27,83	— 59,51
α Equulei	O.	14	11 33,60	+ 0,30	93,90	34,31	59
1 Capricorni	O.	14	17 23,19	+ 0,47	83,66	24,06	60
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	10	21 48,95	— 2,29	46,66	39,88	»
β Aquarii	O.	14	27 1,07	+ 0,38	61,45	1,85	60
ξ Capricorni	O.	14	32 12,41	+ 0,49	71,90	12,27	63
d Aquarii	O.	13	35 19,87	+ 0,32	73,19	13,53	66
κ Capricorni	O.	14	37 47,06	+ 0,49	47,55	47,89	66
α Aquarii	E.	14	22 1 22,26	+ 0,65	82,91	23,48	— 59,43
τ Pegasi	E.	14	3 6,39	+ 0,43	66,82	7,29	53
θ Pegasi	E.	14	5 53,03	+ 0,70	53,73	54,20	53
40 Aquarii	E.	14	12 9,52	+ 0,96	70,48	10,84	64
45 Aquarii	E.	14	14 21,49	+ 0,97	82,46	22,87	59
3 441 Carrington (P. S.)	E.	10	22 52,85	+ 0,47	53,32	44,87	»
δ^2 Aquarii	E.	14	42 53,87	+ 1,06	54,93	55,22	71
τ^2 Aquarii	E.	14	45 1,97	+ 0,97	62,04	2,29	75
α Pegasi	O.	14	23 0 32,39	+ 0,37	91,76	32,95	— 59,81
58 Pegasi	O.	14	5 43,83	+ 0,44	44,27	44,40	87
φ Aquarii	O.	14	9 52,65	+ 0,65	53,30	53,42	89
γ Piscium	O.	14	12 42,94	+ 0,53	43,47	43,54	93
96 Aquarii	O.	14	14 57,01	+ 0,64	57,65	57,68	97
τ Pegasi	O.	12	16 26,12	+ 0,23	26,34	26,50	84
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	10	29 21,97	— 1,57	20,40	58,76	»
8 213 B. A. C.	E.	10	29 9,65	+ 1,33	20,98	58,76	»

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

9 de octubre de 1894.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	AR	C_p
			h m s	s	s	s	s
27 Capricorni	O.	14	21 4 43,81	+ 0,64	104,45	32,77	— 71,68
γ Equulei	O.	11	6 25,26	+ 0,28	85,54	13,88	66
ζ Cygni	O.	14	9 39,47	— 0,01	39,46	27,77	69
α Equulei	O.	14	11 45,65	+ 0,34	105,99	34,26	73
30 Capricorni	O.	10	13 15,04	+ 0,62	75,66	3,94	72
τ Capricorni	O.	14	17 35,08	+ 0,61	95,69	24,01	68
7 304 B. A. C. (P. S.)	O.	10	22 3,82	— 2,95	120,87	38,43	»
β Aquarii	O.	14	27 13,06	+ 0,47	73,53	1,81	72
d Aquarii	E.	14	21 35 24,49	+ 0,58	85,07	13,49	— 71,58
κ Capricorni	E.	14	37 58,69	+ 0,85	119,54	47,85	69
ε Pegasi	E.	14	40 12,78	+ 0,49	73,27	1,60	67
δ Capricorni	E.	14	42 25,69	+ 0,82	86,51	14,81	70
29 Aquarii	E.	14	57 52,88	+ 0,83	123,71	42,00	71
α Aquarii	E.	14	22 1 34,52	+ 0,62	95,14	23,45	69
ι Pegasi	E.	14	3 18,54	+ 0,29	78,83	7,25	58
3 495 B. A. C. (P. I.)	E.	10	15 19,31	— 0,51	78,80	15,68	»
3 495 B. A. C. (P. I.)	O.	10	22 15 19,12	+ 2,04	81,16	15,68	»
50 Aquarii	O.	14	20 1,49	+ 0,57	122,06	49,83	— 72,23
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	10	23 6,27	— 2,78	123,49	43,97	»
1 Piscium	O.	14	38 45,25	+ 0,33	105,58	33,26	32
ω^2 Aquarii	O.	14	38 29,02	+ 0,58	89,60	17,18	42
19 Piscium	O.	14	42 13,89	+ 0,35	74,24	1,86	38
21 Piscium	O.	14	45 17,24	+ 0,39	77,63	5,22	41
22 Piscium	O.	14	47 47,68	+ 0,36	108,04	35,62	42
29 Piscium	E.	14	23 57 38,87	+ 0,36	99,43	26,97	— 72,46

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

11 de octubre de 1894.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
ε Sagittarii	E.	14	19	4	51,71	+ 0,51	112,22	30,19	— 82,03
ω Aquilæ	E.	14		14	14,78	+ 0,05	184,43	52,33	08
υ Sagittarii	E.	14		17	3,59	+ 0,47	124,06	41,98	08
x' Sagittarii	E.	14		20	13,89	+ 0,55	134,44	52,34	10
δ Aquilæ	E.	10		21	33,25	+ 0,32	93,57	11,47	10
β' Cygni	E.	14		27	50,43	+ 0,12	110,55	28,42	13
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	10		29	49,83	+ 2,29	112,12	10,97	»
β Sagittæ	E.	14		37	41,22	+ 0,21	101,43	19,27	16
λ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	10	19	30	4,63	— 0,81	116,62	10,97	»
β Aquilæ	O.	14		51	30,79	+ 0,11	90,90	8,69	— 82,22
γ Sagittæ	O.	14		55	26,81	+ 0,00	86,83	4,67	16
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	10	21	22	8,66	— 2,46	126,30	37,72	»
β Aquarii	O.	14		27	24,19	+ 0,20	84,39	1,78	61
ε Capricorni	O.	14		32	34,49	+ 0,29	94,78	12,20	58
α' Aquarii	O.	14		35	35,86	+ 0,14	96,00	13,46	54
κ Capricorni	O.	14		38	10,08	+ 0,29	130,37	47,82	55
δ Capricorni	O.	14		42	37,13	+ 0,27	97,40	14,78	62
α Aquarii	E.	14	22	1	45,84	+ 0,36	106,20	23,43	— 82,77
ι Pegasi	E.	14		5	29,82	+ 0,18	90,00	7,22	78
θ Pegasi	E.	14		6	16,57	+ 0,32	136,89	54,14	75
41 Aquarii	E.	14		9	52,59	+ 0,52	123,11	30,36	75
42 Aquarii	E.	12		13	33,14	+ 0,46	93,60	10,79	81
45 Aquarii	E.	14		14	45,14	+ 0,46	105,60	22,82	78
γ Aquarii	E.	14		17	36,44	+ 0,37	96,81	14,05	76
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	10		23	10,59	+ 0,84	131,43	43,51	»
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	10	22	23	13,65	— 2,14	131,51	43,51	»
γ Piscium	O.	14	23	13	6,21	+ 0,10	126,31	43,52	— 82,79
96 Aquarii	O.	14		15	20,38	+ 0,16	140,54	57,67	87
τ Pegasi	O.	11		16	49,32	— 0,07	109,25	26,48	77
κ Piscium	O.	14		22	56,11	+ 0,11	116,22	33,29	93
70 Pegasi	O.	14		25	13,65	+ 0,03	133,68	50,86	82
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	10		29	30,47	— 2,87	127,60	57,69	»
ι Piscium	O.	14		35	56,07	+ 0,07	116,14	33,25	89
ω² Aquarii	O.	14		38	39,86	+ 0,23	100,09	17,18	91

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

12 de octubre de 1894.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_{β}
			h m s	s	s	s	s
76 Draconis. (P. S.).....	O.	10	20 50 43,69	— 1,36	42,33	12,06	»
21 Capricorni.....	O.	14	56 24,23	+ 0,38	144,31	56,99	— 87,50
θ Capricorni.....	O.	14	21 1 29,78	+ 0,38	90,16	2,50	64
27 Capricorni.....	O.	14	4 59,91	+ 0,41	100,32	32,73	59
τ Equulei.....	O.	14	6 41,23	+ 0,15	101,38	13,84	54
ζ Cygni.....	O.	14	9 55,28	— 0,07	115,21	27,72	49
α Equulei.....	O.	14	12 1,63	+ 0,18	121,81	34,03	58
τ Capricorni.....	O.	14	17 51,16	+ 0,38	111,54	23,98	56
7 504 B. A. C. (P. S.).....	O.	10	22 14,78	— 3,06	131,72	37,39	»
7 504 B. A. C. (P. S.).....	E.	10	21 22 19,89	+ 0,12	139,01	37,39	»
d' Aquarii.....	E.	14	35 40,75	+ 0,41	102,16	13,45	— 87,71
ε Pegasi.....	E.	14	40 28,91	+ 0,34	89,25	1,56	69
δ Capricorni.....	E.	14	42 41,97	+ 0,48	102,45	14,77	68
μ Capricorni.....	E.	14	49 2,59	+ 0,55	122,14	34,40	74
α Aquarii.....	E.	14	22 1 50,88	+ 0,23	111,11	23,42	69
ι Pegasi.....	E.	14	3 34,88	+ 0,19	95,07	7,21	86
θ Pegasi.....	E.	14	6 21,69	+ 0,37	142,06	54,13	93
3 495 B. A. C. (P. S.).....	E.	10	15 39,22	— 0,56	98,66	16,21	»
3 495 B. A. C. (P. S.).....	O.	10	22 15 34,50	+ 1,74	96,24	16,21	»
α Pegasi.....	O.	14	23 00 59,67	+ 0,24	119,91	31,91	— 88,00
ι Piscium.....	O.	14	36 0,96	+ 0,37	121,33	33,25	08
ω^2 Aquarii.....	O.	14	38 44,62	+ 0,64	105,26	17,21	05
21 Piscium.....	O.	14	45 32,88	+ 0,43	93,31	5,21	10
22 Piscium.....	O.	14	48 3,29	+ 0,41	123,70	35,62	08
27 Piscium.....	O.	14	54 45,92	+ 0,49	106,41	18,22	19
29 Piscium.....	O.	14	57 54,58	+ 0,48	115,06	26,91	15
33 Piscium.....	E.	14	00 1 25,44	+ 0,71	146,15	58,07	— 88,08
17 B. A. C.....	E.	14	6 24,21	+ 0,70	144 91	56,74	17
35 Piscium.....	E.	14	11 2,23	+ 0,51	122,74	34,56	18
57 B. A. C.....	E.	14	13 52,07	+ 0,61	112,68	24,50	18
4 165 B. A. C. (P. I.).....	E.	10	15 7,16	— 1,22	66,94	1,31	»
81 B. A. C.....	E.	14	20 35,71	+ 0,65	96,36	8,15	21
10 Ceti.....	E.	14	22 42,23	+ 0,63	102,86	14,64	22
12 Ceti.....	E.	14	26 8,79	+ 0,68	129,47	41,23	24

ESTACIÓN DE VIGO

PERÍODO ÚNICO..... **Observador: BORRÉS**

OBSERVATORIO.- En el cerro de *La Guía*, y en el punto mismo en que el año anterior instaló el Sr. Esteban la estación para efectuar las observaciones relativas á la determinación de diferencia de longitud entre Vigo y Barcelona, estableció el Sr. Borrés, de igual manera, el Observatorio para el trabajo análogo entre Vigo y San Sebastián, con el mismo material de trabajo que se había utilizado en Montjuich.

CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 2.—Las constantes de este instrumento, fueron las siguientes:

a) Distancia de los hilos fijos del retículo al promedio ideal.—Siguiendo la práctica establecida, se determinaron los intervalos en vueltas del tornillo micrométrico de los catorce hilos horarios al promedio, con el propósito de cerciorarse de la constancia de sus posiciones respectivas; y según aquí se manifiesta, no han tenido alteración, comparados los resultados con los obtenidos en otras épocas.

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	v		v
I.....	+ 4,926	XIV.....	— 4,918
II.....	+ 4,236	XIII.....	— 4,244
III.....	+ 3,573	XII.....	— 3,562
IV.....	+ 2,629	XI.....	— 2,615
V.....	+ 1,931	X.....	— 1,960
VI.....	+ 1,274	IX.....	— 1,276
VII.....	+ 0,332	VIII.....	— 0,328

b) *Valor de una vuelta del tornillo micrométrico:* $k = 7^s,205$.

c) *Valor de una división del nivel:* $1^d = 0^s,120$.

d) *Muñones del eje de giro del anteojo:* $\frac{1}{4}(\beta_e - \beta_o) = -0^s,011$.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación.—En la estación de Vigo, lo mismo que en la conjugada San Sebastián, la inclinación del eje se determinó al principio y al fin de cada serie; y de ser posible, también en el intermedio de la misma, y reduciendo á uno solo todos los valores cuando las diferencias sólo podían atribuirse á errores fortuitos. Según manifiesta el adjunto estado, la inclinación permaneció muy constante en cada una de las noches de trabajo.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

Período único — Observador: BORRÉS

FECHAS — 1 894.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo	FECHAS — 1 894.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo
16 de septiembre.....	E.	— 0,016	9 de octubre.....	O.	— 0,148
	O.	+ 0,046		E.	— 0,218
	E.	— 0,043		O.	— 0,095
	O.	— 0,012		E.	— 0,157
17.....	O.	+ 0,007	11.....	O.	— 0,026
	E.	+ 0,049		E.	— 0,090
	O.	+ 0,037		O.	— 0,070
	E.	+ 0,047		E.	— 0,157
19.....	E.	+ 0,100	12.....	E.	— 0,019
	O.	+ 0,094		O.	— 0,030
	E.	+ 0,071		E.	— 0,095
	O.	+ 0,122		O.	— 0,038
5 de octubre.....	E.	+ 0,074			
	O.	+ 0,113			
	E.	+ 0,019			
	O.	+ 0,085			

Colimación.—La determinación de este factor de cálculo se efectuó por observaciones de estrellas circumpolares y por punterías á un punto de mira lejano; en el estado que sigue, se consignan los resultados obtenidos en los varios días de observación.

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

Período único — Observador: Borrés

FECHAS — 1894.	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		Polar	Física
		s	s
16 de septiembre	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,053	
	7 178 B. A. C. P. S.	— 0,070	— 0,043
	3 441 Carrington. P. S.	— 0,103	
17	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,079	
	7 169 B. A. C. P. S.	— 0,095	— 0,043
	3 441 Carrington. P. S.	— 0,071	
19	λ Ursæ minoris. P. S.	— 0,066	
	7 169 B. A. C. P. S.	— 0,070	— 0,063
	3 441 Carrington. P. S.	— 0,054	
5 de octubre	7 169 B. A. C. P. S.	— 0,050	— 0,065
	1 Draconis. P. I.	— 0,069	
9	7 169 B. A. C. P. S.	— 0,053	
	1 Draconis. P. I.	— 0,124	— 0,072
	8 213 B. A. C. P. S.	— 0,059	
11	7 169 B. A. C. P. S.	— 0,088	
	1 Draconis. P. I.	— 0,096	— 0,065
	8 213 B. A. C.	— 0,030	
12	1 Draconis. P. I.	— 0,069	— 0,050
	8 213 B. A. C. P. S.	— 0,034	
	Promedios	— 0,068	— 0,058

Se deduce de los anteriores números, que la colimación no ha sufrido modificación de importancia durante el período de trabajo, y por lo mismo puede aceptarse un valor único para el cálculo del estado del péndulo en la estación de Vigo.

El Sr. Borrés empleó el promedio de los obtenidos por los dos sistemas practicados, ó sea: $-0^s,063$.

Azimut del eje óptico.—Los resultados particulares obtenidos por cada estrella circumpolar, combinada con una de estado de la serie correspondiente y por días sucesivos, figuran á continuación.

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

FECHAS — 1894	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
16 de septiembre.....	λ Ursæ minoris.....	E.	— 0,036	— 0,037
	λ Ursæ minoris.....	O.	— 0,023	
	3 441 Carrington.....	E.	+ 0,020	
	3 441 Carrington.....	O.	— 0,118	
17.....	λ Ursæ minoris.....	O.	— 0,103	— 0,064
	λ Ursæ minoris.....	E.	— 0,036	
	3 441 Carrington.....	O.	— 0,060	
	3 441 Carrington.....	E.	— 0,035	
19.....	λ Ursæ minoris.....	E.	— 0,188	— 0,146
	λ Ursæ minoris.....	O.	— 0,189	
	3 441 Carrington.....	E.	— 0,108	
	3 441 Carrington.....	O.	— 0,099	
5 de octubre.....	7 169 B. A. C.....	E.	— 0,222	— 0,192
	7 169 B. A. C.....	O.	— 0,209	
	3 441 Carrington.....	E.	— 0,200	
	8 213 B. A. C.....	O.	— 0,139	
9.....	7 169 B. A. C.....	O.	— 0,179	— 0,106
	7 169 B. A. C.....	E.	— 0,167	
	8 213 B. A. C.....	O.	— 0,030	
	8 213 B. A. C.....	E.	— 0,030	
11.....	7 169 B. A. C.....	O.	— 0,024	— 0,181
	7 169 B. A. C.....	E.	— 0,146	
	8 213 B. A. C.....	O.	— 0,238	
	8 213 B. A. C.....	E.	— 0,316	
12.....	7 169 B. A. C.....	E.	— 0,102	— 0,205
	1 Draconis.....	O.	— 0,236	
	8 213 B. A. C.....	E.	— 0,273	
	8 213 B. A. C.....	O.	— 0,307	

De los valores obtenidos para el azimut y correspondientes á cada uno de los días de observación, dedúcese, que, el eje óptico ha sufrido un pequeño movimiento azimutal desde el principio al fin de los trabajos y constantemente en el mismo sentido; por este motivo, y no obstante la escasa cuantía de las diferencias numéricas entre los diversos días, se han calculado las correcciones de los pasos de las estrellas admitiendo para cada día un valor del azimut, promedio de los deducidos de las circumpolares observadas.

Y conocidos ya los errores instrumentales y aplicadas las correcciones correspondientes en la fórmula de Mayer, se obtuvieron los estados del péndulo que forman la columna última en los cuadros que van á continuación.

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

16 de septiembre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_β
			h	m	s	s	s	s	s
ε Aquilæ	E.	14	18	54	51,78	— 0,11	51,67	50,93	— 0,74
o Sagittarii	E.	14		58	23,76	— 0,13	23,63	22,87	76
ζ Aquilæ	E.	14	19	0	35,40	— 0,11	35,29	34,51	78
π Sagittarii	E.	14		3	31,52	— 0,12	31,40	30,59	81
ψ Sagittarii	E.	14		9	6,53	— 0,14	6,39	5,62	77
d Sagittarii	E.	14		11	29,92	— 0,13	29,79	28,99	80
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15	19	28	40,55				
λ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15	19	28	42,61				
η Aquilæ	O.	14	19	47	8,01	+ 0,07	8,08	7,15	— 0,93
ιο Sagittarii	O.	14		49	25,12	+ 0,06	25,18	24,23	95
A Sagittarii	O.	14		52	33,98	+ 0,06	34,04	33,16	88
c Sagittarii	O.	14		56	12,84	+ 0,06	12,90	11,96	94
θ Aquilæ	O.	14	20	5	53,90	+ 0,07	53,97	53,03	94
α' Capricorni	O.	14		11	50,42	+ 0,07	50,49	49,51	98
7 178 B. A. C. (P. S.)	O.	15		34	53,48				
7 178 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20	34	54,40				
1 Pegasi	E.	14	22	2	8,36	— 0,03	8,33	7,43	— 0,90
θ Pegasi	E.	14		4	55,25	— 0,10	55,15	54,21	94
41 Aquarii	E.	14		8	31,53	— 0,08	31,45	30,52	93
θ Aquarii	E.	14		11	18,79	— 0,09	18,70	17,84	86
45 Aquarii	E.	14		13	23,96	— 0,08	23,88	22,96	92
7 Aquarii	E.	14		16	15,19	— 0,10	15,09	14,18	91
3 441 Carrington (P. S.)	E.	15		21	49,85				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	15	22	22	47,36				
ζ Pegasi	O.	14		36	14,57	— 0,02	14,55	13,61	— 0,94
g^2 Aquarii	O.	14		41	36,15	— 0,07	36,08	35,28	80
z^2 Aquarii	O.	14		44	3,30	— 0,06	3,24	2,34	90
λ Aquarii	O.	24		47	9,42	— 0,05	9,37	8,49	88
δ Aquarii	O.	24		49	6,09	— 0,07	6,02	5,07	95
α Pegasi	O.	12		59	32,94	— 0,02	32,92	31,96	96

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

17 de septiembre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	$C_Æ$
			h	m	s	s	s	s	s
α Aquilæ	O.	14	18	54	51,87	+ 0,01	51,88	50,91	— 0,97
ο Sagittarii	O.	14		58	23,83	— 0,05	23,78	22,86	92
ζ Aquilæ	O.	14	19	0	35,42	+ 0,01	35,43	34,50	93
π Sagittarii	O.	14		3	31,47	— 0,05	31,42	30,58	84
ψ Sagittarii	O.	14		9	6,54	— 0,06	6,48	5,61	87
d Sagittarii	O.	14		11	29,91	— 0,05	29,86	28,98	88
λ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15		28	34,99				
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15	19	28	43,72				
f Sagittarii	E.	14		40	14,90	— 0,11	14,79	13,89	— 0,90
δ Sagittæ	E.	14		42	42,93	— 0,05	42,88	42,08	80
η Aquilæ	E.	14		47	8,04	— 0,08	7,96	7,14	80
ω Sagittarii	E.	14		49	25,22	— 0,14	25,08	24,22	86
A Sagittarii	E.	14		52	34,16	— 0,13	34,02	33,15	88
c Sagittarii	E.	14		56	12,94	— 0,13	12,81	11,95	86
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20	83	32,43				
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	15	20	33	32,16				
α Aquarii	O.	12	22	0	24,65	+ 0,01	24,66	23,59	— 1,07
ι Pegasi	O.	14		2	8,46	+ 0,04	8,50	7,43	07
θ Pegasi	O.	14		4	55,33	+ 0,01	55,34	54,31	03
θ Aquarii	O.	14		11	18,88	— 0,01	18,87	17,84	03
45 Aquarii	O.	14		13	24,00	— 0,01	23,99	22,96	03
γ Aquarii	O.	14		16	15,22	+ 0,01	15,22	14,18	04
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	15		21	46,89				
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	15	22	21	48,51				
g^2 Aquarii	E.	14		41	56,39	— 0,13	56,26	55,28	— 0,98
τ^2 Aquarii	E.	14		44	3,42	— 0,12	3,29	2,34	95
λ Aquarii	E.	14		47	9,59	— 0,12	9,47	8,49	98
58 Pegasi	E.	14	23	4	45,50	— 0,10	45,40	44,41	99
φ Aquarii	E.	14		8	54,46	— 0,12	54,34	53,42	92
γ Piscium	E.	14		11	44,59	— 0,10	44,49	43,54	95

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

19 de septiembre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
2 Aquilæ	E.	14	18 54 52,14	— 0,08	52,06	50,88	— 1,18
o Sagittarii	E.	14	58 24,36	— 0,22	24,04	22,83	21
ζ Aquilæ	E.	14	19 0 35,72	— 0,08	35,63	34,47	16
π Sagittarii	E.	14	3 31,98	— 0,21	31,77	30,55	22
ψ Sagittarii	E.	14	9 7,06	— 0,24	6,82	5,58	24
d Sagittarii	E.	14	11 30,34	— 0,20	30,14	28,95	19
λ Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15	28 36,84				
λ Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15	19 28 30,92				
f Sagittarii	O.	14	40 15,15	— 0,09	15,06	13,86	— 1,20
δ Sagittæ	O.	14	42 43,26	+ 0,05	43,31	42,05	26
η Aquilæ	O.	14	47 8,36	— 0,02	8,34	7,11	23
ω Sagittarii	O.	14	49 25,55	— 0,12	25,43	24,19	24
A Sagittarii	O.	14	52 34,52	— 0,12	34,40	33,12	28
c Sagittarii	O.	14	56 13,26	— 0,12	13,14	11,92	22
7 269 B. A. C. (P. S.)	O.	15	20 33 30,67				
7 269 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20 33 31,81				
μ Capricorni	E.	14	21 47 35,98	— 0,15	35,83	34,59	— 1,24
29 Aquarii	E.	14	56 43,52	— 0,16	43,36	42,14	22
α Aquarii	E.	14	22 0 24,96	— 0,12	24,84	23,58	26
τ Pegasi	E.	14	2 8,68	— 0,08	8,60	7,42	18
θ Pegasi	E.	14	4 55,56	— 0,10	55,46	54,30	16
41 Aquarii	E.	14	8 31,93	— 0,17	31,76	30,51	25
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	15	21 48,12				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	15	22 21 46,83				
ζ Pegasi	O.	14	36 14,89	+ 0,07	14,96	13,61	— 1,35
g^2 Aquarii	O.	14	41 56,38	— 0,02	56,36	55,08	28
τ^2 Aquarii	O.	14	44 3,68	— 0,01	3,67	2,34	33
λ Aquarii	O.	14	47 9,79	+ 0,01	9,80	8,49	31
δ Aquarii	O.	14	49 6,42	— 0,01	6,41	5,07	34
α Pegasi	O.	14	59 33,20	+ 0,07	33,27	31,96	31

ESTACIÓN DE LA GUIA (Vigo)

5 de octubre de 1894.

Período único — Observador: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
η Aquilæ	E.	14	19 47 9,67	— 0,22	9,46	6,88	— 2,58
ω Sagittarii	E.	14	49 26,87	— 0,33	26,54	23,94	60
A Sagittarii	E.	14	52 35,80	— 0,33	35,47	32,87	60
c Sagittarii	E.	14	55 14,62	— 0,34	14,28	11,66	62
θ Aquilæ	E.	14	20 5 55,53	— 0,22	55,31	52,78	53
α' Capricorni	E.	14	11 52,08	— 0,27	51,81	49,26	55
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	33 30,44				
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	16	20 33 29,66				
μ Aquarii	O.	14	47 1,94	— 0,10	1,84	59,23	— 2,61
19 Capricorni	O.	14	48 54,42	— 0,13	54,29	51,69	60
16 Delphini	O.	14	50 40,43	— 0,01	40,42	37,71	71
21 Capricorni	O.	14	54 59,90	— 0,13	59,77	57,09	68
η Capricorni	O.	14	58 28,46	— 0,14	28,32	25,68	64
θ Capricorni	O.	14	21 0 3,37	— 0,13	3,24	2,61	63
1 Draconis (P. I.)	O.	16	22 7,57				
1 Draconis (P. I.)	E.	15	21 22 6,43				
3 441 Carrington (P. S.)	E.	15	22 21 45,51				
3 Aquarii	E.	14	23 8,60	— 0,23	8,37	5,70	— 2,67
η Aquarii	E.	14	30 0,60	— 0,20	0,40	57,75	65
ζ Pegasi	E.	14	36 16,37	— 0,16	16,21	13,55	66
g^2 Aquarii	E.	14	41 58,22	— 0,27	57,95	55,22	73
τ^2 Aquarii	E.	14	44 5,22	— 0,25	4,97	2,29	68
λ Aquarii	E.	14	47 11,37	— 0,23	11,14	8,46	68
58 Pegasi	O.	14	23 4 47,28	+ 0,02	47,30	44,40	— 2,90
φ Aquarii	O.	14	8 56,32	— 0,04	56,28	53,41	87
γ Piscium	O.	14	11 46,41	— 0,01	46,40	43,54	86
τ Pegasi	O.	14	14 29,42	+ 0,05	29,47	26,50	97
χ Piscium	O.	14	21 36,13	— 0,02	36,11	33,30	81
70 Pegasi	O.	14	23 53,68	+ 0,02	53,70	50,87	83
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	16	27 57,61				

ESTACION DE LA GUÍA (VIGO)

9 de octubre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_β
			h m s	s	s	s	s
α' Capricorni	O.	14	20 12 34,42	— 0,19	54,23	49,20	— 3,03
2 Capricorni	O.	14	13 24,95	— 0,19	24,76	19,68	08
β² Capricorni	O.	10	25 11,43	— 0,19	11,24	6,25	4,99
ρ Capricorni	O.	14	29 57,13	— 0,19	56,94	51,94	5,00
69 Aquilæ	O.	10	24 14,59	— 0,18	14,41	9,32	09
ε Delphini	O.	14	28 16,56	— 0,14	16,42	11,36	06
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	16	33 32,67				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	16	20 33 33,67				
15 Delphini	E.	14	44 42,52	— 0,37	42,15	37,16	— 4,99
μ Aquarii	E.	14	47 4,53	— 0,37	4,16	39,17	99
19 Capricorni	E.	14	48 56,97	— 0,36	56,61	51,63	98
16 Delphini	E.	14	50 42,98	— 0,37	42,61	37,65	96
21 Capricorni	E.	14	55 2,43	— 0,36	2,07	57,03	5,04
η Capricorni	E.	14	58 30,97	— 0,37	30,60	25,62	4,98
1 Draconis (P. I.)	E.	16	21 22 7,65				
1 Draconis (P. I.)	O.	15	21 22 9,34				
α Pegasi	O.	14	22 59 32,22	— 0,05	32,17	32,93	— 5,24
58 Pegasi	O.	14	23 4 49,68	— 0,03	49,65	44,39	24
φ Aquarii	O.	14	8 58,75	— 0,03	58,72	53,40	32
γ Piscium	O.	14	11 48,87	— 0,04	48,83	43,53	30
96 Aquarii	O.	14	14 2,97	— 0,03	2,94	57,67	27
τ Pegasi	O.	14	15 31,80	— 0,06	31,74	26,49	25
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	15	28 0,04				
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	16	23 28 2,58				
19 Piscium	E.	14	43 7,24	— 0,22	7,02	1,86	— 5,16
21 Piscium	E.	14	44 10,57	— 0,22	10,35	5,22	13
22 Piscium	E.	14	46 40,98	— 0,22	40,76	35,62	14
27 Piscium	E.	14	52 23,03	— 0,21	23,42	18,28	14
29 Piscium	E.	14	56 32,36	— 0,21	32,15	26,97	18
33 Piscium	E.	14	0 0 3,42	— 0,20	3,22	58,07	15

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

11 de octubre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
θ Aquilæ	O.	12	20 5 51,69	— 0,03	51,66	50,69	+ 1,03
α' Capricorni	O.	14	11 48,10	— 0,03	48,07	49,17	10
σ Capricorni	O.	12	13 18,57	— 0,02	18,55	19,65	10
β^2 Capricorni	O.	14	15 5,17	— 0,02	5,15	6,22	07
ρ Capricorni	O.	14	22 50,89	— 0,02	50,87	51,91	04
69 Aquilæ	O.	12	24 8,25	— 0,07	8,18	9,29	11
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	15	33 25,27				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	17	20 33 26,73				
15 Delphini	E.	14	44 36,17	— 0,30	35,87	37,13	+ 1,26
μ Aquarii	E.	14	46 58,03	— 0,32	57,91	59,14	23
19 Capricorni	E.	14	48 50,76	— 0,32	50,44	51,60	16
16 Delphini	E.	14	50 36,59	— 0,30	36,29	37,62	33
21 Capricorni	E.	14	54 56,09	— 0,32	55,77	57,00	23
η Capricorni	E.	14	58 24,73	— 0,33	24,40	25,59	19
1 Draconis (P. I.)	E.	16	21 22 1,98				
1 Draconis (P. I.)	O.	15	21 22 3,36				
γ^2 Aquarii	O.	14	22 42 54,01	— 0,03	53,98	55,18	+ 1,20
ζ^2 Aquarii	O.	14	44 1,02	— 0,02	1,00	2,25	25
λ Aquarii	O.	14	47 7,45	— 0,01	7,74	8,42	18
δ Aquarii	O.	14	49 4,01	— 0,03	3,78	5,00	22
58 Pegasi	O.	14	23 4 43,54	— 0,17	43,17	44,38	21
ψ Aquarii	O.	14	8 52,45	— 0,21	52,24	53,39	15
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	15	27 53,52				
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	15	23 27 55,02				
19 Piscium	E.	14	41 0,95	— 0,40	0,55	1,85	+ 1,30
21 Piscium	E.	14	44 4,28	— 0,41	3,87	5,21	34
22 Piscium	E.	14	46 34,68	— 0,40	34,28	35,62	34
27 Piscium	E.	14	53 17,38	— 0,42	16,96	18,28	32
29 Piscium	E.	14	56 26,09	— 0,42	25,67	26,97	30
33 Piscium	E.	14	59 57,26	— 0,42	56,84	58,07	23

ESTACIÓN DE LA GUÍA (VIGO)

12 de octubre de 1894.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
ρ Capricorni	E.	14	20 22 51,71	— 0,10	51,51	51,90	+ 0,39
69 Aquilæ	E.	10	24 9,06	— 0,18	8,88	9,28	40
ε Delphini	E.	14	28 11,07	— 0,17	10,90	11,32	42
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	18	33 27,34				
ψ Capricorni	E.	14	39 52,36	— 0,22	52,14	52,53	39
3 Aquarii	E.	14	42 11,23	— 0,19	11,06	11,45	39
15 Delphini	E.	14	45 36,87	— 0,17	36,70	37,12	42
η Capricorni	O.	14	20 38 25,30	— 0,20	25,10	25,58	+ 0,48
θ Capricorni	O.	14	21 0 2,27	— 0,20	2,07	2,52	45
ι Equulei	O.	14	5 13,57	— 0,13	13,44	13,84	40
ζ Cygni	O.	14	8 27,34	— 0,06	27,28	27,72	44
30 Capricorni	O.	14	12 3,67	— 0,21	3,46	3,90	44
1 Pegasi	O.	14	17 13,19	— 0,10	13,09	13,52	43
1 Draconis (P. I.)	O.	15	22 4,41				
1 Draconis (P. I.)	E.	15	21 22 3,27				
58 Pegasi	E.	14	23 4 44,14	— 0,31	43,83	44,38	+ 0,55
φ Aquarii	E.	14	8 53,17	— 0,35	52,82	53,39	57
ι Piscium	E.	14	11 43,32	— 0,33	42,99	43,52	53
ψ^2 Aquarii	E.	14	13 30,13	— 0,36	29,77	30,35	58
τ Pegasi	E.	14	15 26,23	— 0,29	25,94	26,48	54
κ Piscium	E.	14	21 33,02	— 0,33	32,68	33,28	60
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	15	27 56,48				
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	15	23 27 54,25				
19 Piscium	O.	14	41 1,51	— 0,11	1,40	1,85	+ 0,45
21 Piscium	O.	12	44 4,90	— 0,12	4,78	5,21	43
22 Piscium	O.	14	46 35,34	— 0,11	35,23	35,62	39
27 Piscium	O.	14	53 18,01	— 0,13	17,88	18,28	40
29 Piscium	O.	14	56 26,67	— 0,13	26,54	26,97	43
33 Piscium	O.	14	59 57,80	— 0,14	57,66	58,07	41

ESTADOS DEL PÉNDULO

ADOPTADOS EN CADA NOCHE DE OBSERVACIÓN

Conforme queda expuesto en las anteriores páginas, la corrección ó *estado* del péndulo en cada una de las estaciones de Vigo y de San Sebastián se dedujo, para cada noche, de cuatro series independientes de observaciones de pasos meridianos de estrellas; y siendo igual, para cada observador, el número de éstas, así como también el de determinaciones de los elementos para obtener los errores instrumentales en cada serie, puede admitirse, con fundamento, que el promedio de las correcciones de las cuatro series adoptado para cada noche y que corresponde al momento medio del intervalo de tiempo empleado en efectuar el trabajo es, para uno y otro observador, del mismo *peso*. Es, además, evidente que la precisión del valor de la diferencia de longitud que se trata de investigar depende, en su mayor parte, de la que corresponde á las correcciones de los péndulos en los momentos á que deben referirse las horas de las señales telegráficas utilizadas en la comparación de aquellos; y el adoptar como útiles para deducir el resultado final de longitud, aquellos días solamente en que se obtuvieron en una y otra estación cuatro series de observaciones del mismo ó casi igual número de estrellas, seguir en ambas un plan rigurosamente idéntico de trabajo, y emplear instrumentos iguales de observación, obedece al propósito de obtener los dos observadores, números comparables en exactitud.

Los dos péndulos eléctricos de Hipp han marchado durante la operación de una manera bastante satisfactoria; mas por razones de prudencia, el movimiento horario para cada uno solamente se ha referido al intervalo de tiempo en que se verificaron las observaciones de cada noche.

El cuadro inmediato contiene, en la forma de costumbre, los elementos para el conocimiento de la hora precisa que corresponde en Vigo y San Sebastián, á las señales de transmisión y llegada, en cada estación.

CORRECCIONES Y MOVIMIENTO DE LOS PÉNDULOS

VIGO Observador: BORRÉS	FECHAS 1894.	SAN SEBASTIÁN Observador: ESTEBAN
$-0^s,878 - 0^s,013\ (t - 20^h,980)$	16 septiembre.	$-16^s,810 + 0^s,019\ (t - 21^h,685)$
$-0,940 - 0,040\ (t - 20,980)$	17 id.	$-16,210 - 0,009\ (t - 21,502)$
$-1,244 - 0,017\ (t - 20,905)$	19 id.	$-15,465 - 0,064\ (t - 21,417)$
$-2,694 - 0,067\ (t - 21,675)$	5 octubre.	$-59,633 - 0,126\ (t - 21,917)$
$-5,113 - 0,067\ (t - 22,040)$	9 id.	$-71,911 - 0,333\ (t - 22,176)$
$+1,204 + 0,036\ (t - 21,955)$	11 id.	$-82,547 - 0,202\ (t - 21,502)$
$+0,455 + 0,026\ (t - 22,180)$	12 id.	$-87,897 - 0,191\ (t - 22,725)$

Por los motivos expuestos en la página 54, así como en las Memorias ya publicadas, relativas á diversas diferencias de longitud determinadas por el Instituto Geográfico, no se ha calculado especialmente el error medio de las correcciones de los péndulos adoptadas en los diferentes días de trabajo, admitiéndose sólo que las expresiones numéricas que las representan están afectadas para uno y otro, observado del mismo error.

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

El cambio de señales telegráficas para la comparación de los péndulos verificóse sin inconveniente alguno, utilizándose los dos hilos de hierro de 5 milímetros entre Vigo y Valladolid y Valladolid á San Sebastián, con supresión del translator de aquel punto intermedio. La longitud aproximada de la línea total es de 830 kilómetros, y el número de señales fué el de 80 dividido en dos grupos de 40, transmitidos en el orden ya mencionado en la página 55.

Los estados que van á continuación manifiestan los resultados obtenidos en los siete días, de los que se ha deducido la diferencia de longitud entre Vigo y San Sebastián.

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

16 de septiembre de 1894. — Período único

	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales)	21 55 14,	21 28 12,	27 2,024	22 5 2,	21 38 0,	27 2,035
Paralaje	+ 0,020	— 0,010	+ 0,030	+ 0,020	— 0,010	+ 0,030
Péndulo	— 16,806	— 0,884	— 15,922	— 16,802	— 0,886	— 15,916
L''_1			26 46,132			26 46,149
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales)	22 0 19,	21 33 17,	27 1,947	22 13 59,	21 46 57,	27 1,935
Paralaje	+ 0,020	— 0,010	+ 0,030	+ 0,020	— 0,010	+ 0,030
Péndulo	— 16,804	— 0,885	— 15,919	— 16,800	— 0,888	— 15,912
L''_2			26 46,058			26 46,053

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,098$ $S = 0^s,042$

17 de septiembre de 1894. — Período único

	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales)	22 4 6,	21 37 5,	27 1,347	22 12 15,	21 45 13,	27 1,357
Paralaje	+ 0,030	— 0,030	+ 0,060	+ 0,030	— 0,030	+ 0,060
Péndulo	— 16,225	— 0,966	— 15,249	— 16,216	— 0,971	— 15,245
L''_1			26 46,158			26 46,172
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales)	22 7 20,	21 40 19,	27 1,250	22 9 0,	21 41 59,	27 1,224
Paralaje	+ 0,040	— 0,040	+ 0,080	+ 0,040	— 0,040	+ 0,080
Péndulo	— 16,216	— 0,968	— 15,248	— 16,216	— 0,969	— 15,247
L''_2			26 46,082			26 46,057

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,117$ $S = 0^s,038$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

19 de septiembre de 1894. — PERÍODO ÚNICO

	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
	SEÑALES DE VIGO					
Promedio (40 señales).	h m s 21 38 21,	h m s 21 11 21,	m s 27 0,047	h m s 21 46 29,	h m s 21 19 29,	m s 27 0,416
Paralaje	0,000	— 0,020	+ 0,020	0,000	— 0,020	+ 0,020
Péndulo	— 15,479	— 1,249	— 14,230	— 15,468	— 1,231	— 14,237
L''_1			26 46,197			26 46,199
	SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN					
Promedio (40 señales).	h m s 21 40 50,	h m s 21 13 56,	m s 27 0,331	h m s 21 43 0,	h m s 21 16 0,	m s 27 0,337
Paralaje	— 0,020	— 0,040	+ 0,020	— 0,020	— 0,040	+ 0,020
Péndulo	— 15,482	— 1,250	— 14,232	— 15,484	— 1,250	— 14,234
L''_2			26 46,119			26 46,123

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,159$ $S = 0^s,038$

5 de octubre de 1894. — PERÍODO ÚNICO

	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	CRONÓGRAFO De Vigo.	DIFERENCIA
	SEÑALES DE VIGO					
Promedio (40 señales).	h m s 22 26 3,	h m s 21 58 20,	m s 27 43,000	h m s 22 33 18,	h m s 22 5 34,	m s 27 43,054
Paralaje	+ 0,070	— 0,040	+ 0,110	+ 0,070	— 0,040	+ 0,110
Péndulo	— 59,698	— 2,724	— 56,974	— 59,713	— 2,722	— 56,991
L''_1			26 46,136			26 46,173
	SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN					
Promedio (40 señales).	h m s 22 28 41,	h m s 22 0 58,	m s 27 42,893	h m s 22 30 19,	h m s 22 2 36,	m s 27 42,910
Paralaje	+ 0,080	— 0,040	+ 0,120	+ 0,080	— 0,040	+ 0,120
Péndulo	— 59,704	— 2,717	— 56,987	— 59,707	— 2,719	— 56,988
L''_2			26 46,026			26 46,042

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,091$ $S = 0^s,057$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

9 de octubre de 1894. — Período único

	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	23 h 9 m 6, s	22 h 41 m 13, s	27 m 53,339 s	23 h 15 m 14, s	22 h 47 m 21, s	27 m 53,354 s
Paralaje	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo	— 1 12,236	— 5,156	— 1 7,080	— 1 12,276	— 5,163	— 1 7,107
L''_1			26 46,239			26 46,227
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	23 h 11 m 22, s	22 h 43 m 29, s	27 m 53,285 s	23 h 12 m 39, s	22 h 44 m 46, s	27 m 53,290 s
Paralaje	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo	— 1 12,248	— 5,159	— 1 7,089	— 1 12,256	— 5,160	— 1 7,096
L''_2			26 46,176			26 46,174

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,204$ $S = 0^s,039$

11 de octubre de 1894. — Período único

	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia	Cronógrafo: De San Sebastián	Cronógrafo: De Vigo	Diferencia
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales)	22 h 43 m 15, s	22 h 15 m 5, s	28 m 10,250 s	22 h 49 m 34, s	22 h 21 m 24, s	28 m 10,248 s
Paralaje	— 0,010	0,000	— 0,010	— 0,010	0,000	— 0,010
Péndulo	— 1 22,793	+ 1,215	— 1 24,008	— 1 22,814	+ 1,218	— 1 24,032
L''_1			26 46,212			26 46,206
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	22 h 45 m 27, s	22 h 17 m 6, s	28 m 10,219 s	22 h 46 m 49, s	22 h 18 m 39, s	28 m 10,217 s
Paralaje	— 0,030	0,000	— 0,030	— 0,030	0,000	— 0,030
Péndulo	— 1 22,801	+ 1 1,196	— 1 24,017	— 1 22,805	+ 1,217	— 1 24,022
L''_2			26 46,172			26 46,165

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,188$ $S = 0^s,020$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

12 de octubre de 1894. PERÍODO ÚNICO

	CRONÓGRAFO		DIFERENCIA	CRONÓGRAFO		DIFERENCIA
	De San Sebastián.	De Vigo.		De San Sebastián.	De Vigo.	
SEÑALES DE VIGO						
Promedio (40 señales).	23 h 6 m 42, s	22 h 38 m 27, s	28 m 14,594 s	23 h 13 m 1, s	22 h 44 m 46, s	28 m 14,616 s
Paralaje.....	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo.....	— 1 27,971	+ 0,467	— 1 28,438	— 1 27,991	+ 0,470	— 1 28,461
	L''$_2$.....		26 46,136	.....		26 46,135
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales).	23 h 8 m 46, s	22 h 40 m 32, s	28 m 14,565 s	23 h 10 m 2, s	22 h 41 m 47, s	28 m 14,588 s
Paralaje.....	— 0,020	0,000	— 0,020	— 0,020	0,000	— 0,020
Péndulo.....	— 1 27,977	+ 0,468	— 1 28,445	— 1 27,981	+ 0,468	— 1 28,449
	L''$_2$.....		26 46,100	.....		26 46,119

$L' = 0^h\ 26^m\ 46^s,122$ $S = 0^s,013$

RESULTADO FINAL

En cada uno de los últimos cuadros, y con las indicaciones L''_1 L''_2, se consignan los valores de la diferencia de longitud entre San Sebastián y Vigo, deducidos de dos series de señales eléctricas emitidas respectivamente de la primera y la segunda de aquellas dos estaciones; y el promedio aritmético de los mismos, representado con el símbolo L' al pie de cada estado, será el que corresponde á cada noche de faena. Resumen de los siete anteriores estados es el siguiente, cuya última columna S está formada con los números que indican el intervalo de tiempo empleado por la corriente entre ambas estaciones, prescindiendo de la inercia de los aparatos receptores de la misma, por cuya circunstancia no puede deducirse de tal resultado un valor exacto de la velocidad del fluído eléctrico.

PERÍODO ÚNICO DE OBSERVACIONES

Borrés en Vigo.—Esteban en San Sebastián.

FECHAS 1 894.	DIFERENCIAS DE LONGITUD	L'	S
	m s	m s	s
16 septiembre..... ...	26 46,141 056	26 46,098	0,042
17	26 46,165 069	26 46,117	0,038
19.....	26 46,198 121	26 46,159	0,038
5 octubre.....	26 46,149 034	26 46,091	0,057
9.....	26 46,233 175	26 46,204	0,039
11.....	26 46,209 168	26 46,188	0,020
12.	26 46,135 109	26 46,122	0,013

Considerando como errores fortuitos, é inevitables por lo tanto, las discrepancias que entre uno y otro día se manifiestan en los valores L', se podrá aceptar el promedio de éstos como la expresión numérica más conveniente del valor buscado y determinar su error probable por el procedimiento habitual.

La diferencia de longitud entre San Sebastián y Vigo, referida á las estaciones Faro de Igueldo y Cerro de la Guía, será, por consiguiente:

$$26^m\ 46^s,140 \qquad \pm\ 0^s,011.$$

Á este número, teniendo en cuenta la situación respectiva de los observadores y el valor de su relativa ecuación personal, deberá agregarse $0^s,027$; cantidad deducida de las operaciones del año anterior al investigar la diferencia de longitud entre Vigo y Barcelona con cambio de estación por los observadores, y que puede suponerse que ha permanecido constante según manifiestan algunas observaciones particulares, aunque no muy numerosas, emprendidas con aquel fin exclusivamente.

DIFERENCIA DE LONGITUD

ENTRE

BARCELONA Y SAN SEBASTIÁN

PLAN DE TRABAJO

Determinada, en longitud, la posición de San Sebastián respecto á Vigo y relacionada la de Vigo con Barcelona, hubiera sido innecesario el trabajo para obtener la diferencia de longitud entre Barcelona y aquel punto intermedio, á no tener también por objeto proporcionar un elemento de comprobación del resultado deducido por observación directa en 1 893 para diferencia de longitud entre las dos estaciones extremas.

Expuestos quedan en las páginas anteriores los motivos á que obedeció el retrasar hasta el año 1 895 la ejecución del trabajo; y no es necesario, por lo tanto, insistir en este asunto; baste decir que se efectuó en el mes de septiembre de aquel año, en condiciones análogas á las de los anteriores y estacionando el Sr. Borrés en Barcelona y el Sr. Esteban en San Sebastián, con el propósito de que la suma del resultado que se obtuviese y el anteriormente determinado respecto á San Sebastián-Vigo, libre de la influencia de ecuación personal entre los observadores, fuese comparable al valor directamente hallado entre Barcelona y Vigo, en el que por cambio de estación por los observadores quedó eliminado aquel error.

La marcha y detalles de la operación se acomodaron en un todo al programa de los años anteriores, procurando efectuar en una y otra estación igual canti-

dad de observaciones para la obtención de errores instrumentales y deduciendo el resultado de longitud solamente de aquellas noches en que en las dos estaciones de Barcelona y San Sebastián se observasen cuatro series de estrellas y en que el cambio de señales telegráficas resultase perfecto y sin el menor recelo de haber funcionado traslator alguno en el trayecto de la linea, cuya longitud por Valladolid era de 715 kilómetros, entre Montjuich y San Sebastián.

Las estrellas observadas proceden, como de costumbre, de una lista común compuesta de las que se creyeron conveniente, utilizando los Catálogos de la *Connaissance des Temps* y el de *Lœwy*, y, por rara excepción, el del *Astronomisches Jahrbuch*. De las observaciones de *hora* efectuadas por los señores Esteban y Borrés se ha deducido la corrección en ascensión recta que á cada estrella corresponde: pues sistematizada la labor de determinación de longitudes, y siendo muy numerosas las observaciones, se ha preferido para cada caso deducir de ellas las precisas correcciones, aunque pudiera haberse economizado este exceso de trabajo adoptando las obtenidas en años anteriores.

Las coordenadas de las circumpolares empleadas no han sufrido alteración respecto á las que los Catálogos señalan. Tales estrellas no van comprendidas en la lista siguiente, pero constan en los estados de observaciones que se insertan después, relativos á cada estación, las que en cada caso fueron elegidas.

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	s	
γ Sagittæ	A	+ 19 13	19 54	− 0,05	2
θ Aquilæ	F	− 1 8	20 6	+ 0,04	6
α′ Capricorni	F	− 12 50	12	+ 0,01	8
β² Capricorni	F	− 15 7	15	+ 0,02	7
23 Hevelius	L	+ 5 0	18	− 0,08	9
69 Aquilæ	L	− 13 14	24	− 0,02	9
ε Delphini	L	+ 10 57	28	+ 0,02	4
β Delphini	L	+ 14 14	33	− 0,06	1
α Delphini	F	+ 15 33	35	− 0,09	1
3 Aquarii	F	− 5 25	42	0,00	6
15 Delphini	L	+ 12 20	45	− 0,02	8
μ Aquarii	F	− 9 22	47	0,00	7
19 Capricorni	L	− 18 19	49	+ 0,02	6
16 Delphini	L	+ 12 10	51	− 0,02	7
21 Capricorni	L	+ 17 56	53	− 0,02	2
θ Capricorni	L	− 17 39	21 0	0,00	4
27 Capricorni	L	− 20 59	3	0,00	2
γ Equulei	L	+ 9 42	5	+ 0,01	2
ζ Cygni	F	+ 29 48	9	− 0,01	2
α Equulei	L	+ 4 49	11	+ 0,03	3
30 Capricorni	L	− 18 25	12	+ 0,09	3
ι Capricorni	L	− 17 17	16	− 0,06	4
ζ Capricorni	F	− 22 52	21	− 0,03	2
β Aquarii	F	− 6 2	26	− 0,02	2
ε Capricorni	L	− 19 56	31	+ 0,05	5
d Aquarii	L	+ 1 46	34	+ 0,02	6
χ Capricorni	L	− 19 21	37	+ 0,01	4
ε Pegasi	F	+ 9 24	39	− 0,04	4
δ Capricorni	F	− 16 36	42	+ 0,07	3
μ Capricorni	L	− 14 3	48	− 0,05	2
α Aquarii	F	− 0 49	22 0	0,00	7
ι Pegasi	L	+ 24 50	2	− 0,03	4
θ Pegasi	L	+ 5 41	5	− 0,05	6
41 Aquarii	L	− 21 36	9	+ 0,02	5
42 Aquarii	L	13 21	11	+ 0,07	4
46 Aquarii	L	− 13 49	15	− 0,05	4
γ Aquarii	F	− 1 55	16	− 0,07	2

ESTRELLAS OBSERVADAS

CORRECCIONES DE LAS EFEMÉRIDES EN ASCENSIÓN RECTA

ESTRELLAS	Catálogos.	DECLINACIÓN aproximada.	ASCENSIÓN RECTA APROXIMADA	CORRECCIONES adoptadas.	Observaciones.
		° ′	h m	°	
50 Aquarii	L	− 14 4	22 17	− 0,01	1
σ Aquarii	L	− 11 13	25	+ 0,01	4
η Aquarii	F	− 0 39	30	+ 0,05	6
ζ Pegasi	F	+ 10 17	36	+ 0,02	6
g^2 Aquarii	L	− 20 10	42	+ 0,05	8
ζ^2 Aquarii	L	− 14 9	44	− 0,03	8
λ Aquarii	F	− 8 8	47	+ 0,04	9
δ Aquarii	F	− 16 22	49	− 0,00	8
α Pegasi	F	+ 14 38	23 0	− 0,07	8
58 Pegasi	L	+ 9 15	5	− 0,01	1
φ Aquarii	L	− 6 37	9	+ 0,03	1
γ Piscium	F	+ 2 43	12	+ 0,06	3
96 Aquarii	L	− 5 42	14	+ 0,02	3
τ Pegasi	A	+ 23 10	15	− 0,12	2
χ Piscium	F	+ 0 41	22	− 0,11	1
70 Pegasi	A	+ 22 21	24	− 0,05	1
ι Piscium	F	+ 5 4	35	0,00	2
ω^2 Aquarii	A	− 15 7	37	− 0,04	4
19 Piscium	L	+ 2 34	41	0,00	4
21 Piscium	L	+ 0 29	44	+ 0,01	5
22 Piscium	L	+ 2 21	47	− 0,08	1
27 Piscium	L	− 4 8	55	+ 0,04	5
29 Piscium	L	− 3 37	57	+ 0,03	5
12 Ceti	F	− 4 32	00 25	+ 0,04	1
51 Piscium	L	+ 6 23	27	+ 0,02	1
13 Ceti	F	− 4 10	30	+ 0,06	1
55 Piscium	L	+ 20 52	34	− 0,06	1
β Ceti	F	− 18 33	38	− 0,03	1
58 Piscium	L	+ 22 24	42	− 0,01	1
ε Piscium	F	+ 7 20	58	− 0,16	2
73 Piscium	L	+ 5 5	59	+ 0,02	2
e Piscium	L	+ 5 6	1 2	0,00	2
33 Ceti	L	+ 1 53	5	+ 0,01	2
g Piscium	L	+ 24 1	8	+ 0,09	2
f Piscium	L	+ 3 4	12	− 0,02	1

ESTACIÓN DE BARCELONA

PERÍODO ÚNICO..... **Observador: J. BORRÉS**

OBSERVATORIO.—Sobre la plataforma superior del Castillo de Montjuich, al lado de la torre del vigía, y en el mismo sitio que sirvió de estación en 1893, quedó de nuevo establecida por el Sr. Borrés la que en relación con la de San Sebastián, á cargo del Sr. Esteban, marca el punto E. de las dos cuya diferencia de meridianos debía determinarse.

La latitud geográfica de Montjuich, empleada en el cálculo de las observaciones de longitud, fué: 41° 21′ 48″.

INSTRUMENTOS.—Todo el material utilizado en Vigo el año anterior fué trasladado á Barcelona y allí se montó del mismo modo y en disposición análoga que lo había sido anteriormente. El Círculo meridiano de Brunner, núm. 2, así como el péndulo eléctrico de Hipp, núm. 2 y el cronógrafo de Fuess, núm. 1, funcionaron, pues, en Montjuich.

CONSTANTES INSTRUMENTALES DEL CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 2.

a) Distancia de los hilos fijos del retículo al promedio ideal.—Aun cuando no era de esperar existiesen en los intervalos de los hilos diferencias notables respecto á los ya conocidos, se determinaron, sin embargo, nuevamente; y si bien apenas difieren de los deducidos en otras ocasiones, fueron empleados en los cálculos necesarios los valores obtenidos; fueron estos:

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	s		s
I.....	+ 4,918	XIV.....	— 4,911
II.....	+ 4,235	XIII.....	— 4,233
III.....	+ 3,573	XII.....	— 3,565
IV.....	+ 2,626	XI.....	— 2,618
V.....	+ 1,932	X.....	— 1,957
VI.....	+ 1,275	IX.....	— 1,277
VII.....	+ 0,329	VIII.....	— 0,328

b) *Valor de una vuelta del tornillo micrométrico:* $K = 7^{s},205$.

c) *Valor de una división del nivel:* $1^{d} = 0^{s},120$.

d) *Muñones del eje de giro:* $\frac{1}{i}(\beta_0 - \beta_w) = -0^{s},011$.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación.—Como siempre, en cada serie se hicieron lecturas del nivel por lo menos dos veces; al principio y al fin de la misma; y no acusando aquél diferencias importantes de inclinación se adoptó un valor único para todo el intervalo de tiempo que la serie comprende, promedio de los obtenidos. El estado adjunto manifiesta, para los distintos días de trabajo, los que resultaron en la estación de Montjuich, expresados en tiempo.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

Período único — Observador: J. Borrés

FECHAS — 1895.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo	FECHAS — 1895.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo
		s			s
14 de septiembre.....	O.	+ 0,008	17 de septiembre.....	E.	+ 0,093
	E.	— 0,057		O.	+ 0,072
	O.	+ 0,002		E.	+ 0,029
	E.	— 0,042		O.	+ 0,069
15.....	E.	— 0,061	28.....	O.	+ 0,025
	O.	— 0,053		E.	— 0,039
	E.	— 0,020		O.	+ 0,064
	O.	+ 0,032		E.	— 0,008
16.....	O.	+ 0,115	8 de octubre.....	E.	— 0,136
	E.	+ 0,061		O.	— 0,164
	O.	+ 0,081		E.	— 0,174
	E.	+ 0,066		O.	— 0,141

Colimación.—Este factor de cálculo, siempre obtenido por dos procedimientos con arreglo á lo prevenido en las Instrucciones dadas por el Instituto Geográfico, no fué esta vez deducido de observaciones de estrellas circumpolares, sino de punterías á la *mira* exclusivamente, deduciendo el Sr. Borrés los valores siguientes:

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

FECHAS — 1 896.	COLIMACIÓN FÍSICA
14 de septiembre.....	— 0,043
15.....	— 0,029
16.....	— 0,043
17.....	— 0,058
28.....	— 0,058
8 de octubre.....	— 0,065
Promedio.....	— 0,049

Los resultados parciales parecen acusar una variación en la posición del eje óptico; pero tan pequeña que el Sr. Borrés no halla inconveniente en considerar como constante la colimación y emplear en sus cálculos de hora el promedio de las que para cada día resultan; y aun cuando por considerar insuficiente un solo procedimiento fuese el valor adoptado de una precisión menor, no es de temer que trascienda su influencia á los resultados finales, puesto que habiendo de combinarse las observaciones verificadas en las dos distintas posiciones del anteojo, y siendo siempre cuatro las series efectuadas en cada noche, quedarán compensados los pequeños errores que pudieran resultar de un imperfecto valor de la colimación.

Azimut del eje óptico. — En todas las series se pudo observar una estrella circumpolar por lo menos, que combinada con una ecuatorial, determina un valor del azimut del eje. Los cuatro números que para cada día resultan pueden combinarse por suma para obtener un valor único, pues si bien y á consecuencia del movimiento producido por la inversión del anteojo parece haberse producido una pequeña desviación azimutal en el eje, las diferencias entre los números no son tan grandes que puedan dar fundamento á aquella sospecha, y bien pudieran ser atribuidas á incertidumbre en las coordenadas de las estrellas ó deficiencias de observación ó de cálculo; en esta duda, el Sr. Borrés admite para cada día un valor del azimut, promedio de los cuatro que dan directamente las circumpolares de las series, según se indica en el estado que sigue:

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

Período único — Observador: J. Borrés

FECHAS — 1895	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES			POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
14 de septiembre.....	2 320	B. A. C.	(P. I.).....	O.	+ 0,088	+ 0,083
	7 169	B. A. C.	(P. S.).....	E.	+ 0,118	
	3 495	B. A. C.	(P. I.).....	O.	+ 0,079	
	3 495	B. A. C.	(P. I.).....	E.	+ 0,048	
15.....	7 169	B. A. C.	(P. S.).....	E.	+ 0,011	+ 0,121
	7 169	B. A. C.	(P. S.).....	O.	+ 0,168	
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	E.	+ 0,089	
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	O.	+ 0,213	
16.....	76	Draconis.	(P. S.).....	O.	+ 0,304	+ 0,238
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	E.	+ 0,203	
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	O.	+ 0,365	
	8 213	B. A. C.	(P. S.).....	E.	+ 0,080	
17.....	2 320	B. A. C.	(P. I.).....	E.	+ 0,056	+ 0,090
	2 320	B. A. C.	(P. I.).....	O.	+ 0,093	
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	E.	+ 0,082	
	3 441	Carrington.	(P. S.).....	O.	+ 0,133	
18.....	7 169	B. A. C.	(P. S.).....	O.	+ 0,260	+ 0,155
	7 169	B. A. C.	(P. S.).....	E.	+ 0,154	
	8 213	B. A. C.	(P. S.).....	O.	+ 0,154	
	4 165	B. A. C.	(P. I.).....	E.	+ 0,051	
8 de octubre.....	8 213	B. A. C.	(P. S.).....	E.	+ 0,220	+ 0,274
	8 213	B. A. C.	(P. S.).....	O.	+ 0,320	
	α	Ursæ minoris.	(P. S.).....	E.	+ 0,232	
	α	Ursæ minoris.	(P. S.).....	O.	+ 0,322	

Conocidos los valores de los errores instrumentales y corregidas las horas del paso de las estrellas observadas, la corrección del péndulo se ha deducido aplicando la fórmula fundamental de Mayer, obteniéndose los resultados que se manifiestan en los estados siguientes, dispuestos en la forma ordinaria.

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

14 de septiembre de 1895.

PERÍODO ÚNICO

OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_β
			h. m s	s	s	s	s
β^1 Cygni	O.	14	19 26 30,40	+ 0,07	30,47	31,63	+ 1,16
κ Aquilæ	O.	14	31 16,47	+ 0,11	16,58	17,78	20
σ Aquilæ	O.	14	34 2,38	+ 0,09	2,47	3,69	22
β Sagittæ	O.	14	36 21,49	+ 0,08	21,57	22,74	17
f Sagittarii	O.	14	40 16,50	+ 0,12	16,62	17,86	24
δ Sagittæ	O.	14	42 43,86	+ 0,08	43,94	45,11	17
2 320 B. A. C. (P. L.)	O.	15	52 52,63				
23 Hevelius	E.	14	20 18 0,13	− 0,05	0,08	1,69	+ 1,61
69 Aquilæ	E.	14	24 11,60	− 0,03	11,57	13,09	52
ε Delphini	E.	14	28 13,33	− 0,06	13,27	14,89	62
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	33 26,82				
ψ Capricorni	E.	14	39 55,15	+ 0,03	55,18	56,83	65
3 Aquarii	E.	14	41 13,67	− 0,02	13,65	15,30	65
15 Delphini	E.	14	44 39,07	− 0,06	39,01	40,69	68
d Aquarii	O.	14	21 34 15,44	+ 0,08	15,52	17,10	+ 1,58
κ Capricorni	O.	14	36 50,05	+ 0,10	50,15	51,72	57
ε Pegasi	O.	14	39 3,43	+ 0,07	3,52	5,13	61
δ Capricorni	O.	14	41 16,96	+ 0,10	17,06	18,70	64
μ Capricorni	O.	14	47 36,50	+ 0,10	36,60	38,15	55
α Aquarii	O.	14	22 0 25,31	+ 0,08	25,39	27,04	65
3 495 B. A. C. (P. I.)	O.	15	24 20,31				
3 495 B. A. C. (P. I.)	E.	15	22 14 19,57				
ο Aquarii	E.	14	25 7,26	− 0,06	7,20	9,36	+ 2,10
η Aquarii	E.	14	29 59,28	− 0,07	59,21	1,31	10
ζ Pegasi	E.	14	36 14,99	− 0,08	14,91	16,93	02
g^2 Aquarii	E.	14	41 56,84	− 0,05	56,79	58,85	06
τ^2 Aquarii	E.	14	44 3,87	− 0,05	3,82	5,83	01
λ Aquarii	E.	14	47 10,00	− 0,06	9,94	11,94	00

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

15 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÀS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
f Sagittarii	E.	14	19 40 18,74	— 0,09	18,65	17,85	— 0,80
δ Sagittæ	E.	14	42 45,96	— 0,13	45,83	45,10	73
α Aquilæ	E.	14	45 43,40	— 0,11	43,29	42,53	76
γ_1 Aquilæ	E.	12	47 11,45	— 0,11	11,34	10,58	76
2 320 B. A. C. (P. I.)	E.	15	52 56,30				
θ Aquilæ	E.	14	20 5 57,34	— 0,10	57,24	56,52	72
α′ Capricorni	E.	14	11 54,07	— 0,10	53,97	53,27	70
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	33 29,03				
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	15	20 33 29,00				
15 Delphini	O.	14	44 41,63	+ 0,06	41,71	40,68	— 1,03
μ Aquarii	O.	14	47 3,91	+ 0,13	4,04	3,04	00
19 Capricorni	O.	14	48 56,56	+ 0,15	56,71	55,73	0,98
16 Delphini	O.	14	50 41,02	+ 0,06	41,08	42,10	98
21 Capricorni	O.	14	55 1,83	+ 0,15	1,98	1,93	95
θ Capricorni	O.	14	21 0 7,36	+ 0,15	7,51	6,54	97
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	15	20 33,97				
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	15	21 20 34,33				
29 Aquarii	E.	14	56 46,18	0,00	46,18	45,76	— 0,42
α Aquarii	E.	14	22 0 27,49	— 0,02	27,47	27,04	43
θ Pegasi	E.	14	4 58,12	— 0,04	58,08	57,63	45
41 Aquarii	E.	14	8 34,60	+ 0,01	34,61	34,17	44
45 Aquarii	E.	14	23 26,93	0,00	26,93	26,51	42
ζ Aquarii	E.	14	16 28,03	— 0,02	28,01	27,63	38
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	15	21 45,70				
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	15	22 21 45,64				
g^3 Aquarii	O.	12	41 59,16	+ 0,26	59,42	58,85	— 0,57
τ^2 Aquarii	O.	14	44 6,26	+ 0,23	6,49	5,83	66
λ Aquarii	O.	14	47 12,29	+ 0,22	12,51	11,94	57
δ Aquarii	O.	14	49 9,00	+ 0,24	9,24	8,59	65
α Pegasi	O.	14	59 35,64	+ 0,16	35,80	35,22	58
58 Pegasi	O.	14	23 4 48,08	+ 0,18	48,26	47,65	61

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

16 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_f
			h m s	s	s	s	s
σ Aquilæ	O.	14	19 34 4,13	+ 0,50	4,43	3,66	− 0,77
β Sagittæ	O.	14	36 23,21	+ 0,27	23,48	22,71	77
σ Capricorni	O.	14	20 13 24,25	+ 0,43	24,68	23,89	79
β² Capricorni	O.	14	15 10,70	+ 0,36	11,06	10,36	70
23 Hevelius	O.	14	18 2,05	+ 0,30	2,35	1,67	68
65 Aquilæ	O.	14	24 13,41	+ 0,32	13,73	13,07	66
76 Draconis (P. S.)	O.	15	50 12,34				
α Equulei	E.	14	21 10 37,86	+ 0,10	37,96	37,88	− 0,08
30 Capricorni	E.	14	10 7,91	+ 0,14	8,05	7,96	09
1 Pegasi	E.	14	17 16,96	+ 0,07	17,03	16,92	11
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20 34,31				
ε Capricorni	E.	14	31 16,13	+ 0,15	16,28	16,12	16
d Aquarii	E.	14	34 17,04	+ 0,11	17,15	17,09	06
χ Capricorni	E.	14	36 51,65	+ 0,15	51,80	51,71	09
3 442 Carrington. (P. S.)	E.	15	22 21 45,47				
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	15	22 21 45,91				
ζ Pegasi	O.	14	36 26,83	+ 0,09	27,14	26,94	− 0,20
g² Aquarii	O.	14	41 58,62	+ 0,42	59,04	58,86	18
ξ² Aquarii	O.	11	44 5,66	+ 0,39	6,05	5,84	21
λ Aquarii	O.	14	47 11,83	+ 0,36	12,19	11,95	24
δ Aquarii	O.	14	49 8,43	+ 0,40	8,83	8,60	23
58 Pegasi	O.	14	23 4 47,52	+ 0,30	47,82	47,66	16
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	13	28 0,91				
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	15	23 28 2,14				
ω² Aquarii	E.	14	37 20,29	+ 0,04	20,33	20,59	+ 0,26
19 Piscium	E.	14	41 4,93	+ 0,03	4,96	5,21	25
21 Piscium	E.	14	44 8,23	+ 0,03	8,26	8,55	29
22 Piscium	E.	14	46 38,66	+ 0,03	38,69	38,95	26
27 Piscium	E.	14	53 21,28	+ 0,04	21,32	21,60	28
29 Piscium	E.	14	56 29,88	+ 0,04	29,92	30,28	36

ESTACION DE MONTJUICH (BARCELONA)

17 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	AR	C_β
			h m s	s	s	s	s
υ Sagittarii	E.	14	19 15 46,73	+ 0,03	46,76	46,18	— 0,58
χ^1 Sagittarii	E.	14	18 57,24	+ 0,03	57,27	56,69	58
β^1 Cygni	E.	14	26 32,07	+ 0,04	32,11	31,58	53
σ Aquilæ	E.	14	34 4,20	+ 0,04	4,24	3,65	59
β Sagittæ	E.	14	36 23,20	+ 0,04	23,24	22,70	54
ƒ Sagittarii	E.	14	40 18,38	+ 0,03	18,41	17,82	59
≡ 320 B. A. C. (P. I.)	E.	15	53 2,45				
≡ 320 B. A. C. (P. I.)	O.	15	19 53 1,46				
θ Aquilæ	O.	14	20 5 57,18	+ 0,14	57,32	56,50	— 0,82
α Capricorni	O.	14	21 53,83	+ 0,15	53,98	53,25	73
σ Capricorni	O.	14	23 24,56	+ 0,16	24,72	23,90	82
β^2 Capricorni	O.	14	25 11,00	+ 0,15	11,15	10,35	80
23 Hevelius	O.	14	28 2,27	+ 0,15	2,42	1,66	76
69 Aquilæ	O.	14	24 13,70	+ 0,15	13,85	13,06	79
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	15	33 28,05				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20 33 28,00				
29 Aquarii	E.	14	22 56 46,16	+ 0,02	46,18	45,76	— 0,42
α Aquarii	E.	14	22 0 27,46	+ 0,01	27,47	27,04	43
τ Pegasi	E.	14	2 10,92	— 0,01	10,91	10,51	40
θ Pegasi	E.	12	4 58,06	0,00	58,06	57,63	43
41 Aquarii	E.	14	8 34,58	+ 0,02	34,60	34,17	43
θ Aquarii	E.	14	21 21,70	+ 0,01	21,71	21,30	41
3 441 Carrington (P. S.)	E.	15	21 44,94				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	15	22 21 44,07				
ξ Pegasi	O.	14	36 27,44	+ 0,16	27,60	26,94	— 0,66
g^3 Aquarii	O.	14	41 59,31	+ 0,21	59,52	58,96	66
τ^2 Aquarii	O.	14	44 6,32	+ 0,18	6,50	5,84	66
λ Aquarii	O.	14	47 12,42	+ 0,18	12,60	11,95	65
δ Aquarii	O.	14	49 9,08	+ 0,19	9,27	8,60	67
α Pegasi	O.	14	59 35,72	+ 0,15	35,87	35,23	64
58 Pegasi	O.	14	23 4 48,11	+ 0,16	48,27	47,66	61

ESTACIÓN DE MONTJUICH (BARCELONA)

28 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÈS

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	R	C_p
			h m s	s	s	s	s
c Sagittarii	O.	14	19 36 17,93	+ 0,31	18,24	15,98	— 2,26
α' Capricorni	O.	14	20 11 55,07	+ 0,26	55,33	53,11	22
σ Capricorni	O.	14	13 25,70	+ 0,28	25,98	23,76	22
β² Capricorni	O.	14	15 12,22	+ 0,26	12,48	10,21	27
23 Hevelius	O.	14	18 3,52	+ 0,20	3,72	1,52	20
69 Aquilæ	O.	14	24 14,96	+ 0,23	15,19	12,93	26
7 269 B. A. C. (P. S.)	O.	15	33 28,52				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	15	20 33 28,59				
15 Delphini	E.	14	44 42,39	— 0,02	42,37	40,53	— 1,84
μ Aquarii	E.	14	47 4,70	+ 0,02	4,72	2,92	80
16 Delphini	E.	14	50 42,78	— 0,02	42,76	40,96	80
η Capricorni	E.	14	57 31,43	— 0,05	31,38	29,56	82
θ Capricorni	E.	14	21 0 8,30	— 0,05	8,25	6,42	83
γ Equulei	E.	14	5 19,14	— 0,02	19,12	17,26	86
1 Draconis (P. I.)	E.	15	22 11,42				
1 Draconis (P. I.)	O.	15	21 22 12,04				
σ Aquarii	O.	14	22 25 10,91	+ 0,19	11,10	9,26	— 1,84
η Aquarii	O.	14	30 2,95	+ 0,18	3,13	1,29	84
δ Aquarii	O.	14	49 10,97	+ 0,21	10,48	8,60	88
α Pegasi	O.	14	59 36,90	+ 0,16	37,06	35,23	83
58 Pegasi	O.	14	23 4 49,37	+ 0,16	49,53	47,67	86
φ Aquarii	O.	14	8 58,37	+ 0,19	58,56	56,81	75
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	14	28 2,03				
21 Piscium	E.	14	23 44 9,96				
22 Piscium	E.	14	46 40,36	— 0,05	9,91	8,61	— 1,30
27 Piscium	E.	14	83 23,03	— 0,05	40,31	39,02	30
29 Piscium	E.	14	56 31,74	— 0,04	23,01	21,67	34
33 Piscium	E.	14	0 0 2,84	— 0,04	31,70	30,35	35
4 Ceti	E.	14	2 26,48	— 0,04	2,80	1,47	33
4 265 B. A. C. (P. I.)	E.	15	23 58,81	— 0,04	26,44	25,11	33

ESTACION DE MONTJUICH (BARCELONA)

8 de octubre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: BORRÉS

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_λ
			h	m	s	s	s	s	s
α Piscium aust.	E.	14	22	52	1,03	+ 0,11	1,14	55,31	— 5,83
α Pegasi	E.	14		59	41,17	— 0,10	41,07	35,19	88
58 Pegasi	E.	14	23	4	53,62	— 0,07	53,55	47,65	90
φ Aquarii	E.	14		9	9,67	0,00	9,67	56,79	88
ζ Piscium	E.	14		11	52,87	— 0,04	52,83	47,05	78
96 Aquarii	E.	14		14	6,97	0,00	6,97	1,12	85
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	15		28	10,66				
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	15	23	28	10,59				
ω^2 Aquarii	O.	14		37	26,47	+ 0,22	26,69	20,65	— 6,04
19 Piscium	O.	14		41	11,22	+ 0,10	11,32	5,28	04
21 Piscium	O.	14		44	14,53	+ 0,12	14,65	8,63	02
22 Piscium	O.	14		46	44,95	+ 0,10	45,05	39,03	02
27 Piscium	O.	14		53	27,56	+ 0,14	27,70	21,70	00
29 Piscium	O.	14		56	36,24	+ 0,14	36,38	30,38	00
4 165 B. A. C. (P. I.)	O.	15		13	57,92				
4 165 B. A. C. (P. I.)	E.	15	0	13	56,49				
20 Ceti	E.	14		47	47,99	— 0,04	47,95	42,26	— 5,69
ε Piscium	E.	14		57	39,14	— 0,09	39,05	33,35	70
72 Piscium	E.	14		59	35,76	— 0,07	35,69	30,00	69
ε Piscium	E.	14	1	3	7,15	— 0,07	7,08	1,44	64
35 Ceti	E.	14		4	18,94	— 0,05	18,89	13,18	71
ζ Piscium	E.	14		12	32,59	— 0,07	32,52	26,83	69
α Ursæ minoris. (P. S.)	E.	15		21	43,08				
α Ursæ minoris. (P. S.)	O.	15	1	21	42,40				
105 Piscium	O.	14		34	10,67	+ 0,04	10,71	4,72	— 5,99
ν Piscium	O.	14		36	7,67	+ 0,11	7,78	1,79	99
1 Ceti	O.	14		39	20,92	+ 0,23	21,15	15,16	99
54 Ceti	O.	14		45	27,35	+ 0,08	27,43	21,44	99
β Arietis	O.	14		49	0,20	+ 0,02	0,22	54,23	99
58 Ceti	O.	14		52	48,76	+ 0,13	48,91	42,92	99

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

PERÍODO ÚNICO..... Observador: A. ESTEBAN

OBSERVATORIO. —Se instaló la estación á pocos pasos del faro de Igueldo, en el punto mismo en que el año anterior se efectuaron las observaciones relativas á la determinación de diferencia de longitud entre San Sebastián y Vigo, pues si bien no podia disponerse en aquel sitio de más espacio que el absolutamente preciso para montar en él todo el material de trabajo y la estación telegráfica, destinada al servicio especial del Observatorio, reunía otras condiciones que lo hacían preferible á cuantos se hallan en las inmediaciones del vértice geodésico de 1.ª orden, denominado *Faro*, enclavado á poca distancia del faro de Igueldo.

INSTRUMENTOS. — Los mismos aparatos instalados en el año precedente, 1894, para obtener la diferencia de longitud mencionada, fueron los que sirvieron también para la determinación de la comprendida entre Barcelona y San Sebastián, figurando en este último punto y principalmente, el

CÍRCULO MERIDIANO DE BRUNNER NÚM. 1, para el cual se adoptaron las constantes siguientes:

a) Distancia de los hilos fijos al promedio.

HILOS	DISTANCIAS	HILOS	DISTANCIAS
	r		r
I.....	+ 4,926	XIV.....	— 4,918
II.....	+ 4,239	XIII.....	— 4,245
III.....	+ 3,575	XII.....	— 3,568
IV.....	+ 2,638	XI.....	— 2,632
V.....	+ 1,955	X.....	— 1,958
VI.....	+ 1,276	IX.....	— 1,274
VII.....	+ 0,317	VIII.....	— 0,329

b) *Valor de una vuelta del tornillo micrométrico:* $K = 7^s,194$.

c) *Valor de una división del nivel:* $1^d = 0^s,120$.

d) *Muñones del eje de giro:* $\frac{1}{4}(\beta_r - \beta_o) = -0^s,006$.

ERRORES INSTRUMENTALES

Inclinación. — Como en los anteriores estados de nivelación, los números que forman el adjunto cuadro expresan la inclinación del eje en cada serie de observaciones de estrellas, obtenidos tomando el promedio aritmético de los que resultan de todas las lecturas del nivel efectuadas en el intervalo de la serie correspondiente.

INCLINACIÓN DEL EJE DE GIRO

Período único — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1 895.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo	FECHAS — 1 895.	Posición del círculo	Valor de δ en tiempo
		s			s
13 de septiembre.....	O.	+ 0,034	17 de septiembre.....	O.	— 0,084
	E.	+ 0,021		E.	— 0,157
	O.	+ 0,051		O.	— 0,124
	E.	— 0,004		E.	— 0,119
14.....	E.	+ 0,012	28.....	O.	— 0,023
	O.	+ 0,132		E.	— 0,007
	E.	+ 0,125		O.	0,000
	O.	+ 0,168		E.	— 0,096
15.....	O.	— 0,101	3 de octubre.....	E.	+ 0,086
	E.	— 0,082		O.	+ 0,024
	O.	— 0,029			
	E.	— 0,057			
16.....	E.	— 0,081	8.....	O.	+ 0,025
	O.	— 0,107		E.	— 0,046
	E.	— 0,081		O.	— 0,035
	O.	— 0,089		E.	— 0,006

Colimación. — Según queda dicho en la pág. 73, no permitió la disposición del terreno fijar en las inmediaciones del faro una mira meridiana en punto conveniente; y para determinar la colimación del anteojo hubo de recurrirse al procedimiento de observaciones al nadir, además del de punterías á estrellas circumpolares. De ordinario, las enfilaciones al nadir se efectuaron una vez en cada

serie; y el promedio de los valores resultantes de todas ellas es el que figura en la columna correspondiente para cada noche de observación, en el estado inmediato:

COLIMACIÓN DEL EJE ÓPTICO

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

FECHAS — 1 905.	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	COLIMACIÓN	
		POLAR	NADIRAL
		s	s
13 de septiembre	—	—	— 0,080
14	—	—	— 0,168
15	3 495 B. A. C. (P. I)	— 0,018	— 0,102
	3 441 Carrington. (P. S)	— 0,053	
16	3 441 Carrington. (P. S)	— 0,010	+ 0,010
17	3 441 Carrington. (P. S)	— 0,058	— 0,042
26	3 441 Carrington. (P. S)	— 0,074	— 0,022
3 de octubre	—	—	— 0,062
8	2 Ursæ minoris. (P. S)	— 0,039	— 0,045
	8 213 B. A. C. (P. S)	— 0,009	
	PROMEDIOS	— 0,039	— 0,052

Lo insignificante de las discrepancias que se notan entre los valores individuales de la colimación obtenidos por uno y otro sistema, hace suponer que durante toda la campaña ha permanecido constante dicho factor, debiendo considerarse aquéllas como puramente accidentales.

Así, pues, se aceptó un valor único para colimación c, igual á $-0^s,046$, promedio de los obtenidos por ambos procedimientos.

Y teniendo en cuenta que á la latitud de la estación corresponde $0^s,015$ para valor del coeficiente de aberración diurna de la luz, se emplearon en la fórmula de Mayer (pág. 17), para la deducción de la corrección del péndulo, los siguientes números, según la posición del anteojo á que corresponde la serie de estrellas observada.

Círculo al E. . . . . $c - x = -0^s,061$
Círculo al O. . . . . $c - x = +0,031$.

Azimut del eje óptico.—Las numerosas observaciones de circumpolares para investigación de este factor de corrección de las horas de pasos de estrellas, dieron los resultados numéricos insertos en la columna correspondiente del siguiente estado.

AZIMUT DEL EJE ÓPTICO

Período único — Observador: ESTEBAN

FECHAS — 1895	ESTRELLAS CIRCUMPOLARES	POSICIÓN DEL CÍRCULO	AZIMUT	PROMEDIOS POR DÍAS
			″	
13 de septiembre	—	O.	—	
	76 Draconis	E.	+ 0,832	+ 0,663
	8 213 B. A. C.	O.	+ 0,712	
	8 213 B. A. C.	E.	+ 0,645	
14	76 Draconis	O.	+ 1,102	
	7 504 B. A. C.	E.	+ 1,054	+ 1,074
	3 441 Carrington	E.	+ 0,955	
	3 441 Carrington	O.	+ 1,184	
15	7 169 B. A. C.	O.	+ 1,095	
	7 169 B. A. C.	E.	+ 1,097	
	76 Draconis	E.	+ 1,019	
	3 495 B. A. C.	O.	+ 0,939	+ 0,939
	3 441 Carrington	O.	+ 0,781	
	3 495 B. A. C.	E.	+ 0,840	
	3 441 Carrington	E.	+ 0,802	
16	7 169 B. A. C.	E.	+ 1,150	
	76 Draconis	O.	+ 1,151	
	7 504 B. A. C.	E.	+ 1,098	+ 1,127
	3 495 B. A. C.	E.	+ 1,087	
	3 441 Carrington	E.	+ 1,136	
	3 441 Carrington	O.	+ 1,139	
17	7 169 B. A. C.	O.	+ 1,219	
	76 Draconis	E.	+ 1,161	
	7 504 B. A. C.	E.	+ 1,006	+ 1,130
	3 441 Carrington	O.	+ 1,130	
	3 441 Carrington	E.	+ 1,133	
18	76 Draconis	O.	+ 1,500	+ 1,500
	7 504 B. A. C.	E. (*)	+ 0,366	
	3 441 Carrington	O.	+ 0,363	+ 0,390
	3 441 Carrington	E.	+ 0,442	
3 de octubre	76 Draconis	E.	+ 0,090	+ 0,054
	1 Draconis	O.	+ 0,018	
8	3 441 Carrington	O.	+ 0,056	
	8 213 B. A. C.	O.	+ 0,097	
	8 213 B. A. C.	E.	+ 0,089	+ 0,069
	2 Ursæ minoris	O.	+ 0,056	
	2 Ursæ minoris	E.	+ 0,004	
	α Ursæ minoris	E.	+ 0,124	

(*) Al efectuarse la inversión del anteojo sobre sus muñoneras recibió un pequeño choque, con el aparato de cambio, el pie del instrumento.

La inspección de los números que componen la última columna manifiesta que, durante el tiempo que comprenden las operaciones de longitud, se ha producido en el azimut del anteojo una alteración de escasa entidad del 14 al 28 de septiembre, pero de relativa importancia, á consecuencia del accidente expresado, para los días sucesivos; teniendo esto en cuenta, y puesto que á excepción del día 28, los valores individuales en cada una de las noches de trabajo no acusan entre sí otras diferencias que las puramente fortuitas, se han adoptado en los cálculos de la corrección del péndulo en los diversos días el promedio correspondiente; en el citado día 28, y para la primera serie, se empleó, naturalmente, distinto azimut que para las restantes, como se indica en la columna final.

Deducidos los errores instrumentales, y después de corregidas las horas de pasos de las estrellas horarias del error de paralaje de las plumas cronográficas, se calcularon las correcciones del péndulo, obteniéndose los resultados que se manifiestan en los estados insertos á continuación:

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

13 de septiembre de 1895.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	$C_æ$
			h m s	s	s	s	s
α^{1} Capricorni	O.	13	20 11 58,24	+ 0,60	58,84	53,29	— 5,55
β^{2} Capricorni	O.	14	15 15,31	+ 0,63	15,94	10,40	54
23 Hevelius	O.	14	18 6,75	+ 0,46	7,21	1,70	51
69 Aquilæ	O.	14	24 18,08	+ 0,59	18,60	13,11	49
β Delphini	O.	14	32 45,57	+ 0,39	45,96	40,51	45
α Delphini	O.	14	34 53,79	+ 0,38	54,17	48,70	47
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	10	34 56,11				
76 Draconis (P. S.)	E.	10	20 50 20,15				
21 Capricorni	E.	14	55 5,63	+ 0,57	6,20	1,05	— 5,15
θ Capricorni	E.	14	21 0 11,27	+ 0,55	11,72	6,55	17
27 Capricorni	E.	14	3 41,35	+ 0,58	41,93	36,81	12
ζ Cygni	E.	14	8 35,89	+ 0,13	36,02	30,92	10
α Equulei	E.	14	10 42,63	+ 0,37	43,00	37,89	11
30 Capricorni	E.	11	12 12,53	+ 0,35	13,08	7,97	11
1 Capricorni	E.	14	16 32,46	+ 0,54	33,00	27,98	02
α Pegasi	O.	14	22 59 59,78	+ 0,40	40,18	35,21	— 4,97
58 Pegasi	O.	14	23 4 52,19	+ 0,44	52,63	47,74	89
φ Aquarii	O.	14	9 1,27	+ 0,57	1,74	56,85	89
7 Piscium	O.	14	11 51,40	+ 0,55	51,95	47,01	94
96 Aquarii	O.	14	14 5,36	+ 0,57	5,93	1,10	83
7 Pegasi	O.	11	15 34,32	+ 0,33	34,65	29,74	91
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	10	28 12,85				
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	10	23 28 14,44				
1 Piscium	E.	14	34 41,96	+ 0,35	42,41	36,64	— 4,77
m^{2} Aquarii	E.	14	37 24,77	+ 0,52	25,29	20,52	77
19 Piscium	E.	14	41 9,59	+ 0,36	9,95	5,18	77
21 Piscium	E.	14	44 12,93	+ 0,38	13,31	8,53	78
22 Piscium	E.	14	46 43,27	+ 0,36	43,63	38,86	77
27 Piscium	E.	13	53 25,96	+ 0,42	26,38	21,57	81
29 Piscium	E.	14	56 34,67	+ 0,42	35,09	30,25	84

ESTACION DE SAN SEBASTIÁN

14 de septiembre de 1895.

PERÍODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_β
			h m s	s	s	s	s
θ Aquilæ	E.	14	20 5 38,09	+ 0,69	38,78	56,53	— 2,25
α' Capricorni	E.	14	11 54,69	+ 0,85	55,54	53,28	26
β² Capricorni	E.	14	15 12,83	+ 0,91	12,74	10,39	35
23 Hevelius	E.	14	18 3,40	+ 0,62	4,02	1,69	33
69 Aquilæ	E.	14	24 14,69	+ 0,72	15,41	13,09	32
ε Delphini	E.	14	28 16,70	+ 0,53	17,23	14,89	34
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	10	34 36,12				
μ Aquarii	O.	14	20 47 4,33	+ 0,97	5,30	3,06	— 2,24
76 Draconis (P. S.)	O.	10	50 17,99				
ι Capricorni	O.	14	21 16 29,08	+ 1,08	30,16	27,97	19
ζ Capricorni	O.	14	20 45,43	+ 1,15	46,58	44,44	14
7 504 B. A. C. (P. S.)	O.	10	20 45,80				
β Aquarii	O.	10	26 6,73	+ 0,93	7,66	5,53	13
ε Capricorni	O.	14	31 17,05	+ 1,12	18,17	16,13	04
δ Aquarii	O.	14	34 18,33	+ 0,85	19,18	17,10	08
μ Capricorni	E.	14	21 47 39,39	+ 0,92	40,31	38,16	— 2,15
α Aquarii	E.	14	22 0 28,37	+ 0,78	29,15	27,04	11
ι Pegasi	E.	14	2 12,24	+ 0,43	12,67	10,52	15
θ Pegasi	E.	14	4 59,05	+ 0,69	59,74	57,65	11
41 Aquarii	E.	14	8 35,22	+ 1,04	36,26	34,17	09
42 Aquarii	E.	14	11 15,77	+ 0,92	16,69	14,53	16
3 441 Carrington (P. S.)	E.	10	21 53,66				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	10	22 22 54,07				
η Aquarii	O.	10	30 2,42	+ 0,89	3,31	1,31	— 2,00
ζ Pegasi	O.	14	36 18,23	+ 0,76	19,01	16,94	07
ρ² Aquarii	O.	14	41 59,68	+ 1,14	60,82	58,85	1,97
τ² Aquarii	O.	14	44 6,87	+ 1,03	7,90	5,84	2,06
λ Aquarii	O.	14	47 12,95	+ 0,98	13,93	11,94	1,99
δ Aquarii	O.	14	49 9,49	+ 1,08	10,57	8,60	97
α Pegasi	O.	14	59 36,45	+ 0,71	37,16	35,22	94

ESTACION DE SAN SEBASTIÁN

15 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	$C_æ$
			h m s	s	s	s	s
γ Sagittæ	O.	12	19 34 6,70	+ 0,42	7,12	8,04	+ 0,92
θ Aquilæ	O.	13	20 5 54,90	+ 0,67	55,57	56,52	95
α' Capricorni	O.	14	11 51,51	+ 0,82	52,33	53,27	94
β² Capricorni	O.	14	15 8,46	+ 0,85	9,31	10,38	1,07
23 Hevelius	O.	14	18 0,06	+ 0,60	0,66	1,68	02
69 Aquilæ	O.	14	24 11,36	+ 0,70	12,06	13,08	02
7 169 B. A. C. (P. S.)	O.	10	33 30,53				
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	10	20 33 31,38				
3 Aquarii	E.	14	42 13,55	+ 0,39	14,14	15,30	+ 1,16
15 Delphini	E.	14	44 39,15	+ 0,38	39,53	40,68	15
μ Aquarii	E.	14	47 1,24	+ 0,64	1,88	3,05	17
19 Capricorni	E.	14	48 53,80	+ 0,77	54,57	55,74	17
16 Delphini	E.	14	50 39,59	+ 0,37	39,96	41,10	14
76 Draconis	E.	10	50 16,11				
ε Capricorni	O.	14	21 31 14,04	+ 0,91	14,95	16,13	+ 1,18
d' Aquarii	O.	14	34 15,30	+ 0,74	16,04	17,10	06
χ Capricorni	O.	14	36 49,65	+ 0,89	50,54	51,71	17
ε Pegasi	O.	14	39 3,45	+ 0,55	4,00	5,12	12
δ Capricorni	O.	14	41 16,69	+ 0,87	17,56	18,70	14
μ Capricorni	O.	14	47 36,11	+ 0,83	36,94	38,14	20
3 405 B. A. C. (P. L.)	O.	10	22 14 13,04				
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	10	22 48,81				
3 405 B. A. C. (P. L.)	E.	10	22 14 12,60				
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	10	22 50,44				
σ Aquarii	E.	14	25 7,37	+ 0,68	8,05	9,30	+ 1,25
ζ Pegasi	E.	14	36 15,18	+ 0,41	15,59	16,94	35
δ² Aquarii	E.	14	42 56,73	+ 0,90	57,63	58,85	22
τ² Aquarii	E.	14	44 3,76	+ 0,71	4,47	5,84	37
λ Aquarii	E.	14	47 10,01	+ 0,63	10,64	11,94	30
δ Aquarii	E.	14	49 6,49	+ 0,75	7,24	8,60	36

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIAN

10 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	Æ	C_ϕ
			h	m	s	s	s	s	s
ζ Sagittæ	E.	14	19	54	3,67	+ 0,34	4,01	8,02	+ 4,01
θ Aquilæ	E.	14	20	5	51,94	+ 0,66	52,60	56,51	3,91
α' Capricorni	E.	14		11	48,53	+ 0,85	49,38	53,26	88
23 Hevelius	E.	14		17	37,16	+ 0,58	37,74	61,67	93
69 Aquilæ	E.	12		24	8,48	+ 0,69	9,17	23,07	90
ε Delphini	E.	14		28	10,51	+ 0,48	10,99	24,87	88
7 169 B. A. C. (P. S.)	E.	10		33	28,65				
3 Aquarii	O.	14	20	42	19,56	+ 0,81	11,37	15,27	+ 3,90
15 Delphini	O.	12		44	36,16	+ 0,53	36,39	40,66	97
μ Aquarii	O.	14		46	58,17	+ 0,87	59,04	63,04	4,00
19 Capricorni	O.	14		48	30,72	+ 1,02	31,74	35,73	3,99
16 Delphini	O.	13		50	36,59	+ 0,53	37,12	41,09	97
76 Draconis (P. S.)	O.	10		50	13,11				
27 Capricorni	O.	14	21	3	31,76	+ 1,06	32,82	36,79	97
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	10	21	20	42,63				
β Aquarii	E.	14		26	0,82	+ 0,74	1,56	5,52	+ 3,96
α Aquarii	E.	14	22	0	22,41	+ 0,66	23,07	27,04	97
1 Pegasi	E.	13		2	6,33	+ 0,23	6,56	10,51	95
3 Pegasi	E.	14		4	53,13	+ 0,56	53,69	57,63	94
41 Aquarii	E.	14		8	29,22	+ 1,00	30,22	34,17	95
42 Aquarii	E.	14		12	9,74	+ 0,85	10,59	14,53	94
3 495 B. A. C. (P. I.)	E.	10	22	14	7,98				
3 441 Carrington (P. S.)	E.	10		21	50,06				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	10	22	21	49,52				
η Aquarii	O.	14		29	56,29	+ 0,74	57,03	61,31	+ 4,28
ζ Pegasi	O.	14		36	12,14	+ 0,57	12,71	16,94	23
g^2 Aquarii	O.	14		41	53,58	+ 1,06	54,64	58,86	22
τ^2 Aquarii	O.	14		44	0,62	+ 0,95	1,57	5,84	27
λ Aquarii	O.	14		47	6,79	+ 0,86	7,65	11,94	29
δ Aquarii	O.	14		40	3,35	+ 1,00	4,35	8,60	25

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

17 de septiembre de 1895.

Período único — Observador: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
θ Aquilæ	O.	14	20 5 48,67	+ 0,87	49,54	56,50	+ 6,96
α' Capricorni	O.	14	11 45,26	+ 1,08	46,34	53,25	91
β² Capricorni	O.	14	15 2,25	+ 1,13	3,38	10,35	97
23 Hevelius	O.	14	17 53,93	+ 0,88	54,81	61,66	85
69 Aquilæ	O.	14	24 5,17	+ 0,91	6,08	13,06	98
ε Delphini	O.	14	28 7,14	+ 0,66	7,80	14,86	7,06
7 269 B. A. C. (P. S.)	O.	10	33 25,01				
3 Aquarii	E.	14	20 42 7,26	+ 0,80	8,06	15,28	+ 7,22
15 Delphini	E.	14	44 32,90	+ 0,50	33,40	40,66	26
19 Capricorni	E.	12	48 47,53	+ 1,06	48,59	55,72	13
16 Delphini	E.	14	50 33,34	+ 0,49	33,83	41,08	25
76 Draconis (P. S.)	E.	10	50 19,56				
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	10	21 20 40,25				
ε Capricorni	E.	14	31 7,97	+ 1,10	9,07	16,12	05
d' Aquarii	E.	14	34 9,23	+ 0,69	9,92	17,09	17
κ Capricorni	E.	12	36 43,54	+ 1,04	44,58	51,71	13
α Aquarii	O.	20	22 0 19,19	+ 0,84	20,03	27,04	+ 7,01
θ Pegasi	O.	14	4 49,91	+ 0,70	50,61	57,63	02
41 Aquarii	O.	14	8 25,89	+ 1,23	27,12	34,17	05
42 Aquarii	O.	14	11 6,41	+ 1,06	7,47	14,53	06
45 Aquarii	O.	14	13 18,38	+ 1,07	19,45	26,51	06
7 Aquarii	O.	14	16 9,76	+ 0,86	10,62	17,63	01
50 Aquarii	O.	14	18 45,44	+ 1,03	46,47	53,52	05
3 441 Carrington. (P. S.)	O.	10	21 46,55				
3 441 Carrington. (P. S.)	E.	10	22 21 47,76				
ζ Pegasi	E.	14	36 9,26	+ 0,55	9,81	16,94	+ 7,13
g² Aquarii	E.	14	41 50,72	+ 0,11	51,83	58,86	03
ξ² Aquarii	E.	14	43 57,78	+ 0,99	58,78	65,84	06
λ Aquarii	E.	14	47 4,00	+ 0,88	4,88	11,95	07
δ Aquarii	E.	14	49 0,45	+ 1,04	1,49	8,60	11
α Pegasi	E.	14	59 27,63	+ 0,48	28,11	35,23	12

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIÁN

28 de septiembre de 1895.

PERIODO ÚNICO — OBSERVADOR: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T			C	T_c	R	C_p
			h	m	s	s	s	s	s
3 Aquarii	O.	14	20	42	15,81	+ 1,14	16,95	15,16	— 1,79
15 Delphini	O.	14		44	41,55	+ 0,79	42,34	40,53	81
μ Aquarii	O.	14		47	1,46	+ 2,92	4,68	2,92	76
19 Capricorni	O.	14		48	55,97	+ 1,40	57,37	55,60	77
16 Delphini	O.	14		50	42,00	+ 0,80	42,80	40,96	84
76 Draconis (P. S.)	O.	10		50	18,42				
β Capricorni	O.	14	21	0	6,77	+ 1,40	8,17	6,42	75
ζ Cygni	E.	14	21	8	32,37	+ 0,90	33,39	30,74	— 1,65
α Equulei	E.	13		10	29,96	+ 0,17	29,43	27,77	66
1 Capricorni	E.	14		16	29,13	+ 0,29	29,42	27,80	62
ζ Capricorni	E.	14		20	45,63	+ 0,32	45,95	44,33	62
7 504 B. A. C. (P. S.)	E.	10	21	20	36,86				
ι Capricorni	E.	14		31	17,44	+ 0,31	17,75	16,12	63
α' Aquarii	E.	14		34	18,45	+ 0,20	18,65	17,01	64
ε Pegasi	O.	14	21	39	6,32	+ 0,25	6,57	3,04	— 2,82
δ Capricorni	O.	14		41	19,70	+ 0,38	20,17	18,62	55
α Aquarii	O.	14	22	00	28,16	+ 0,30	28,46	26,98	48
ι Pegasi	O.	14		2	11,73	+ 0,16	11,89	10,43	46
θ Pegasi	O.	14		4	38,73	+ 0,26	38,99	37,57	42
42 Aquarii	O.	14		11	13,58	+ 0,36	13,94	12,48	46
3 495 B. A. C. (P. I.)	O.	10		15	23,24				
3 441 Carrington (P. S.)	O.	10		21	46,08				
3 441 Carrington (P. S.)	E.	10	22	21	47,08				
ϑ Aquarii	E.	10			10,44	+ 0,32	10,76	9,27	— 0,49
η Aquarii	E.	14			2,46	+ 0,28	2,74	1,29	45
ζ Pegasi	E.	14			18,20	+ 0,23	18,43	16,92	53
λ Aquarii	E.	14			13,19	+ 0,30	13,49	11,95	54
α Pegasi	E.	2			36,50	+ 0,22	36,72	35,23	49

ESTACIÓN DE SAN SEBASTIAN

8 de octubre de 1895.

Período único — Observador: ESTEBAN

ESTRELLAS	P	H	T	C	T_c	Æ	C_p
			h m s	s	s	s	s
3 441 Carrington (P. S.)	O.	10	22 21 30,77				
η Aquarii	O.	14	29 51,87	+ 0,09	51,96	61,24	+ 9,28
γ Piscium	O.	14	31 37,53	+ 0,10	37,63	47,05	42
96 Aquarii	O.	14	33 51,64	+ 0,10	51,74	61,12	38
ξ Pegasi	O.	10	35 20,21	+ 0,11	20,32	29,76	44
χ Piscium	O.	14	41 27,13	+ 0,10	27,23	36,65	42
30 Pegasi	O.	14	43 44,69	+ 0,09	44,78	54,20	42
8 213 B. A. C. (P. S.)	O.	10	53 27 49,61				
8 213 B. A. C. (P. S.)	E.	10	23 37 30,75				
1 Piscium	E.	14	34 27,17	— 0,05	27,12	30,72	+ 9,60
10² Aquarii	E.	14	37 11,06	— 0,07	11,06	20,65	59
19 Piscium	E.	14	40 55,71	— 0,06	55,65	65,28	63
21 Piscium	E.	14	43 59,09	— 0,04	59,05	68,63	58
27 Piscium	E.	14	53 12,11	— 0,04	12,07	21,70	63
29 Piscium	E.	14	56 20,86	— 0,04	20,82	30,38	56
12 Ceti	O.	14	0 24 34,88	+ 0,06	34,94	44,68	+ 9,74
51 Piscium	O.	14	26 52,69	+ 0,04	52,73	62,47	74
13 Ceti	O.	14	29 44,68	+ 0,05	44,73	54,47	74
55 Piscium	O.	14	34 17,77	+ 0,03	17,80	27,54	74
β Ceti	O.	14	38 13,[illegible]	+ 0,07	13,35	23,09	74
58 Piscium	O.	14	41 26,73	+ 0,04	26,77	36,51	74
2 Ursæ minoris (P. S.)	O.	10	54 39,29				
2 Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	0 54 31,06				
ε Piscium	E.	14	57 23,49	— 0,02	23,47	33,33	+ 9,88
73 Piscium	E.	14	59 20,15	— 0,02	20,13	30,00	87
e Piscium	E.	14	1 2 51,63	— 0,02	51,61	61,44	83
33 Ceti	E.	14	6 3,31	— 0,01	3,30	13,16	88
ψ Piscium	E.	14	7 56,82	— 0,05	56,77	66,63	86
f Piscium	E.	14	12 16,87	— 0,02	16,85	26,72	87
α Ursæ minoris (P. S.)	E.	10	21 18,97				

ESTADOS DEL PÉNDULO

ADOPTADOS EN CADA NOCHE DE OBSERVACIÓN

Efectuada la determinación de diferencia de longitud entre Barcelona y San Sebastián siguiendo rigurosamente el mismo plan á que obedecieron las operaciones análogas, ya consignadas en esta Memoria, basta decir que lo concerniente á las correcciones de péndulo admitidas por uno y otro observador en su respectiva estación se ajusta en un todo á lo dicho en las páginas 52 y 96, por cuya razón los siguientes estados no necesitan aclaración especial.

CORRECCIONES Y MOVIMIENTO DE LOS PÉNDULOS

SAN SEBASTIÁN Observador: ESTEBAN	FECHAS 1896.	BARCELONA Observador: BORRÉS
$-2^s,143 + 0^s,099\ (t - 21^h,595)$	14 septiembre.	$+1^s,616 + 0^s,198\ (t - 21^h,117)$
$+1,149 + 0,094\ (t - 21,323)$	15 id.	$-0,690 + 0,167\ (t - 21,420)$
$+4,024 + 0,087\ (t - 21,428)$	16 id.	$-0,186 + 0,176\ (t - 22,007)$
$+7,038 + 0,089\ (t - 21,655)$	17 id.	$-0,606 + 0,055\ (t - 21,155)$
$-1,602 + 0,189\ (t - 21,683)$	28 id.	$-1,805 + 0,161\ (t - 21,962)$
$+9,649 + 0,223\ (t - 0,125)$	8 octubre.	$-5,887 + 0,051\ (t - 0,397)$

El *movimiento* horario de los péndulos se refiere al intervalo de la noche comprendido entre el principio y el fin de las observaciones en cada una de ellas.

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

Se verificó la comparación por cambio de señales telegráficas utilizando la línea de 715 kilómetros compuesta de dos trozos unidos en Valladolid para el servicio ordinario por el intermedio de un *translator* que en los momentos de cambio quedaba suprimido, transmitiéndose directamente la corriente eléctrica de uno á otro observatorio. Los resultados de la operación en las varias noches de trabajo, van á continuación en los estados correspondientes, en los cuales, las horas de uno y otro péndulo manifiestan el orden en que se efectuó el cambio de señales por grupos entre uno y otro observador.

COMPARACION DE LOS PENDULOS

14 de septiembre de 1895. — Período único

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián	DIFERENCIA
	SEÑALES DE BARCELONA					
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales).	21 15 27,	20 58 42,	16 39,445	21 22 44,	21 6 4,	16 39,469
Paralaje.....	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo.....	+ 1,643	— 2,204	+ 3,847	+ 1,667	— 2,192	+ 3,859
	L''_1.....		16 43,292	.....		16 43,328
	SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN					
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales).	21 17 50,	21 1 10,	16 39,542	21 19 30,	21 2 59,	16 39,539
Paralaje.....	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo.....	+ 1,651	— 2,200	+ 3,851	+ 1,659	— 2,197	+ 3,856
	L''_2.....		16 43,393	.....		16 43,395

$L' = 0^h\ 16^m\ 43^s,352$ $S = 0^s,041$

15 de septiembre de 1895. — Período único

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián	DIFERENCIA
	SEÑALES DE BARCELONA					
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio 40 señales).	21 30 55,	21 14 10,	16 44,852	21 38 30,	21 22 5,	16 44,858
Paralaje.....	+ 0,060	— 0,060	+ 0,120	+ 0,060	— 0,060	+ 0,120
Péndulo.....	— 0,676	+ 1,141	— 1,817	— 0,682	+ 1,354	— 1,866
	L''_1.....		16 43,155	.....		16 43,172
	SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN					
	h m s	h m s	m s	h m s	h m s	m s
Promedio (40 señales).	21 33 40,	21 17 4,	16 44,904	21 33 25,	21 18 40,	16 44,890
Paralaje.....	+ 0,040	— 0,060	+ 0,100	+ 0,040	— 0,060	+ 0,100
Péndulo.....	— 0,667	+ 1,145	— 1,812	— 0,662	— 1,147	— 1,808
	L''_2.....		16 43,192	.....		16 43,191

$L' = 0^h\ 16^m\ 43^s,177$ $S = 0^s,013$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

16 de septiembre de 1895. — Período único

	Cronógrafo: De Barcelona	Cronógrafo: De San Sebastián	Diferencia	Cronógrafo: De Barcelona	Cronógrafo: De San Sebastián	Diferencia
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	21 h 51 m 43 s	21 h 34 m 55 s	16 m 47 s,518	21 h 59 m 51 s	21 h 42 m 17 s	16 m 47 s,412
Paralaje	— 0,100	— 0,040	— 0,060	— 0,100	— 0,040	— 0,060
Péndulo	— 0,212	+ 4,037	— 4,249	— 0,190	+ 4,048	— 4,238
L''_1			16 m 43,209			16 m 43,114
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	21 h 54 m 24 s	21 h 37 m 38 s	16 m 47,600	21 h 55 m 55 s	21 h 39 m 8 s	16 m 47,591
Paralaje	— 0,100	0,000	— 0,100	— 0,100	0,000	— 0,100
Péndulo	— 0,203	+ 4,040	— 4,243	— 0,198	— 4,044	— 4,242
L''_2			16 m 43,257			16 m 43,249

$L' = 0^h\ 16^m\ 43^s,206$ $\qquad$ $S = 0^s,045$

17 de septiembre de 1895. — Período único

	Cronógrafo: De Barcelona	Cronógrafo: De San Sebastián	Diferencia	Cronógrafo: De Barcelona	Cronógrafo: De San Sebastián	Diferencia
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	21 h 20 m 47 s	21 h 3 m 56 s	16 m 51,014	21 h 27 m 28 s	21 h 10 m 37 s	16 m 50,978
Paralaje	— 0,100	+ 0,060	— 0,160	— 0,100	+ 0,060	— 0,160
Péndulo	— 0,595	+ 6,986	— 7,581	— 0,589	+ 6,995	— 7,584
L''_1			16 m 43,273			16 m 43,234
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	21 h 23 m 13 s	21 h 6 m 21 s	16 m 51,069	21 h 24 m 45 s	21 h 7 m 53 s	16 m 51,073
Paralaje	— 0,100	+ 0,060	— 0,160	— 0,100	+ 0,060	— 0,160
Péndulo	— 0,593	+ 6,989	— 7,582	— 0,590	+ 6,990	— 7,584
L''_2			16 m 43,327			16 m 43,329

$L' = 0^h\ 16^m\ 43^s,290$ $\qquad$ $S = 0^s,037$

COMPARACIÓN DE LOS PÉNDULOS

28 de septiembre de 1895. — PERÍODO ÚNICO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	DIFERENCIA
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	h m s 22 0 3,	h m s 21 43 ,20	m s 16 43,372	h m s 22 0 22,	h m s 21 49 38,	m s 16 43,349
Paralaje	+ 0,100	— 0,060	+ 0,160	+ 0,100	— 0,060	+ 0,160
Péndulo	— 1,799	— 1,595	— 0,204	— 1,782	— 1,572	— 0,210
	L''$_1$		16 43,328			16 43,299
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	h m s 22 2 10,	h m s 21 45 27,	m s 16 43,414	h m s 22 3 41,	h m s 21 46 57,	m s 16 43,394
Paralaje	+ 0,080	— 0,060	+ 0,140	+ 0,080	— 0,060	+ 0,140
Péndulo	— 1,794	— 1,588	— 0,206	— 1,789	— 1,585	— 0,204
	L''$_2$		16 43,348			16 43,330

L' = 0h 16m 43s,325 — S = 0s,012

8 de octubre de 1895. — PERÍODO ÚNICO

	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	DIFERENCIA	CRONÓGRAFO De Barcelona.	CRONÓGRAFO De San Sebastián.	DIFERENCIA
SEÑALES DE BARCELONA						
Promedio (40 señales)	h m s 0 27 12,	h m s 0 10 14,	m s 16 58,688	h m s 0 33 24,	h m s 0 16 25,	m s 16 58,707
Paralaje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo	— 5,884	+ 9,659	— 15,543	— 5,879	+ 9,682	— 15,561
	L''$_1$		16 43,145			16 43,146
SEÑALES DE SAN SEBASTIÁN						
Promedio (40 señales)	h m s 0 29 16,	h m s 0 12 17,	m s 16 58,780	h m s 0 30 40,	h m s 0 13 42,	m s 16 58,782
Paralaje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Péndulo	— 5,882	+ 9,667	— 15,549	— 5,882	+ 9,673	— 15,554
	L''$_2$		16 43,231			16 43,228

L' = 0h 16m 43s,188 — S = 0s,042

RESULTADO FINAL

Aunque bastan en realidad los seis cuadros que preceden para apreciar con bastante aproximación el resultado numérico obtenido para diferencia de longitud entre San Sebastián y Barcelona, es conveniente, sin embargo, presentar el resumen de los mismos, englobando en uno solo los valores deducidos individualmente de cada grupo de cuarenta señales emitidas de las respectivas estaciones, para ver la influencia del tiempo empleado por la corriente eléctrica en los resultados que á cada día de observación corresponden. Á este propósito obedece el cuadro aquí formado, de análoga disposición á los referentes á trabajos anteriores ya conocidos. Los números apareados que forman la segunda columna indican las diferencias de longitud que se obtienen por las señales de Barcelona ó San Sebastián, respectivamente; las semisumas de los mismos y las semidiferencias componen, bajo las indicaciones L' y S, las últimas columnas, que representan, las primeras, las diferencias de longitud correspondientes á cada día, y el tiempo empleado por la corriente, las últimas.

PERÍODO ÚNICO DE OBSERVACIONES

Esteban en San Sebastián.—Borrés en Barcelona.

FECHAS — 1 895.	DIFERENCIAS DE LONGITUD	L'	S
	m s	m s	s
14 septiembre.....	16 43,311 / 393	16 43,352	0,041
15.....	16 43,164 / 191	16 43,177	0,013
16.....	16 43,161 / 252	16 43,206	0,045
17.....	16 43,253 / 328	16 43,290	0,037
28.....	16 43,313 / 338	16 43,325	0,012
8 octubre.....	16 43,146 / 230	16 43,188	0,042

Los números L' correspondientes á cada uno de los seis días de observaciones combinadas y simultáneas en San Sebastián y Barcelona componen la serie de valores todos afectados del mismo error, conforme á los razonamientos expuestos en esta Memoria, cuyo promedio podrá, en definitiva, aceptarse como expresión de la diferencia de longitud entre ambas estaciones; y calculado su error probable, empleando las segundas potencias de las diferencias primeras, resulta para la diferencia de longitud entre los Observatorios del Faro de Igueldo (San Sebastián) y de Montjuich (Barcelona), el valor siguiente:

$$16^m\ 43^s,256 \quad \pm 0^s,021$$

del que debería restarse $0^s,027$ para compensar el efecto de ecuación personal en el supuesto de haber permanecido constante este factor entre los observadores.

CONSIDERACIONES FINALES

SOBRE LOS RESULTADOS NUMÉRICOS OBTENIDOS PARA LAS DIFERENCIAS DE LONGITUD ENTRE LAS ESTACIONES VIGO, SAN SEBASTIÁN, BARCELONA

Del conjunto de las operaciones expuestas en esta Memoria, dedúcese, en primer lugar, un valor directo para la diferencia de longitud entre Vigo y Barcelona; después, la posición, en longitud, de la estación de San Sebastián respecto á las anteriores; y, como consecuencia, la amplitud del arco de paralelo comprendido entre los puntos extremos, ó sea, su relativa diferencia de longitud. Confrontando los resultados obtenidos por modo tan diverso, se tiene:

DIRECTAMENTE		INDIRECTAMENTE	
1.er Periodo.....	$43^m\ 29^s,403 \pm 0^s,006$	San Sebastián-Vigo....	$26^m\ 46^s,140 \pm 0^s,011$
2.º id.	$43\ 29,350 \pm 0,016$	San Sebastián-Barcelona.	$16\ 43,256 \pm 0,021$
Diferencia de longitud VIGO-BARCELONA...	$43\ 29,377 \pm 0,008$	.....	$43\ 29,396 \pm 0,024$

Aunque los errores probables correspondientes á uno y otro de los últimos números difieren entre sí, no es en magnitud tal, que impida apreciar los dos resultados obtenidos como muy concordantes, y aceptar como valor definitivo de la diferencia de longitud *Vigo-Barcelona*, el primero, deducido por observación directa, en el cual puede considerarse eliminado por completo el error de *ecuación personal* entre los observadores. En el caso segundo, tal condición sólo puede realizarse en el supuesto de permanecer constante aquel factor durante el largo período de tiempo invertido en el trabajo; y que esto se haya cumplido, no puede afirmarse de un modo absoluto, porque solamente de algunas observaciones especiales, en corto número, se desprende que no ha habido alteración de importancia en la relativa *ecuación personal*.

Por las descripciones de la respectiva situación de los Observatorios, hechas en las páginas correspondientes, se deduce que los centros de estación en algunos no coinciden con los vértices geodésicos inmediatos; y como es de interés especial el conocimiento de las coordenadas astronómicas de estos puntos, conviene hacer las reducciones necesarias.

En *Vigo*, se estableció el Observatorio junto al vértice geodésico denominado *La Guía*, en el cerro de la ermita de este nombre, y muy próximamente en el mismo meridiano; así es que no hace falta corrección alguna por este concepto. En *Barcelona*, el pilar del anteojo es el vértice geodésico y no hay que hacer reducción. La estación de San Sebastián se instaló al O. del vértice geodésico de primer orden llamado *Faro*, mediando entre los meridianos de aquella y éste, una distancia de 72 metros, equivalente á $0^s,209$, en aquella latitud, $43^\circ\ 19'$.

Hecha la correspondiente corrección, y teniendo en cuenta la *ecuación personal* $0^s,027$, en las diferencias con *Faro*, se tendrá:

Diferencia de longitud	*La Guía-Montjuich*..	43^m	$29^s,376$
Id.	íd. *La Guía-Faro*.....	26	46,376
Id.	íd. *Faro-Montjuich*.....	16	43,020

En 1897, terminada la operación para obtener la longitud de Lisboa respecto al Meridiano de Madrid, emprendida en el año anterior, se efectuó la corres-

pondiente á la longitud de Barcelona por los Sres. Borrés y Esteban, adoptando, sin variación alguna, el sistema habitual de trabajo. En la Memoria correspondiente se detallarán los pormenores de las observaciones que á dicho fin se ejecutaron; pero, desde luego, debe consignarse aquí el resultado final $23^m\ 25^s,456$, puesto que sirve para deducir las longitudes de los vértices *Faro* y *La Guía*, tomando como de referencia el de Madrid (Observatorio), los resultados, son:

Longitud de *Montjuich*...	23^m	$25^s,456$	E.
— de *Faro*.....	6	42,436	E.
— de *La Guia*....	20	3,920	O.

II

DETERMINACIÓN RELATIVA

DE LA

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD

EN

SAN FERNANDO, DUQUE, BAÑOS Y GRANADA

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

TOMO XIII

II

DETERMINACIÓN RELATIVA
DE LA
INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD
EN
SAN FERNANDO, DUQUE, BAÑOS Y GRANADA

POR
JOSÉ GALBIS Y RODRÍGUEZ
CAPITÁN DE ESTADO MAYOR É INGENIERO GEÓGRAFO

MADRID
IMPRENTA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1905

PRÓLOGO

Las determinaciones absolutas de la intensidad de la fuerza de gravedad en España, las inició brillantemente en Madrid el sabio Ingeniero militar y Geodesta D. Joaquín Barraquer, y las continuaron en Pamplona, Coruña y Barcelona los Jefes de Artillería é Ingenieros, respectivamente, y Geodestas D. Príamo Cebrián y D. Antonio Los Arcos; en San Fernando, el citado Sr. Los Arcos; en Valencia, los Jefes de Estado Mayor y Geodestas D. Rafael Aparici y D. Arturo Mifsut; en Granada, el Jefe de Estado Mayor y Geodesta D. Eduardo Escribano, y, por último, en Valladolid, el mencionado Sr. Cebrián y el Comandante de Estado Mayor y Geodesta D. Felipe de la Rica. Próximas á terminarse las proyectadas en nuestra Nación, el Excelentísimo Sr. Director general del Instituto Geográfico y Estadístico me ordenó á fines del año 1901, que en unión del Oficial de Artillería é Ingeniero Geógrafo D. Bernabé Estrada, estudiase los métodos adoptados en otros países para las determinaciones relativas de la intensidad de la fuerza de gravedad, utilizando para tal estudio los datos que existían en nuestra Biblioteca y los que se pudiesen adquirir.

La falta absoluta de libros y folletos en que estuviesen descriptos con la extensión suficiente los aparatos y métodos de observación usados en otras naciones, y el poco número de años que hacía estaban en boga este género de trabajos, nos obligaron á encaminar nuestra gestión en busca de juicios ajenos, atendiendo, sobre todo, á los emitidos por los eminentes sabios que forman la Asociación Geodésica Internacional.

Como resultado de nuestro estudio, el 24 de diciembre de 1901 entregamos una *Memoria* que, por las razones antes consignadas, tenía carácter más bien histórico que didáctico. Reuniendo la opinión de

personas competentes facilitaba al Excmo. Sr. Director general la organización de estas determinaciones, en armonía con los trabajos emprendidos en las demás naciones del mundo.

De la mencionada *Memoria* extractaré á continuación los puntos más interesantes.

Después de hacer un ligero resumen histórico de los experimentos efectuados con el péndulo y de las variaciones de forma que sucesivamente se fueron adoptando, consignamos que si bien las determinaciones relativas se preconizaron el año 1872, no recibieron verdadero impulso hasta después de la Conferencia Geodésica Internacional celebrada en Munich el año 1880, en la que Ivón Villarceau llamó la atención de los comisionados respecto á la necesidad de distinguir las determinaciones absolutas (únicas en que hasta entonces se ocupaba la Comisión permanente) de las relativas, ponderando la importancia que tendría dar preferencia á estas últimas, puesto que la sencillez de su material científico permitiría llevar á cabo más rápidamente las determinaciones, y con ello se podría, en plazo breve, contar con gran número de datos para resolver las cuestiones con estos trabajos relacionadas.

En apoyo de la anterior opinión, Hirsch, en la misma sesión, ponderó también la importancia de las determinaciones relativas, y propuso se ensayaran cuantos aparatos racionales se presentasen con tal objeto, para poder apreciar el fruto que la ciencia podía obtener.

En 1882 era ya tan variado el número de aparatos y métodos seguidos, tanto en las determinaciones absolutas como en las relativas, que en la Conferencia Geodésica celebrada aquel año se encargó al Sr. Oppolzer informase, con la brevedad posible, respecto á las determinaciones de la gravedad, con distintos aparatos, y en especial con el péndulo.

Este sabio, después de pedir datos á diferentes Geodestas, formó una interesante *Memoria*, al escribir la cual asegura que se despojó de toda idea de preferencia por uno ú otro método, ateniéndose estrictamente á los resultados de que tenía conocimiento.

Preconiza en ella el péndulo como aparato más apropiado para estos trabajos, y se muestra decidido partidario de las determinaciones relativas con él, puesto que una vez asegurada la invariabilidad de su longitud, queda reducido el problema á medir la duración de oscilación, según más adelante veremos, eliminándose de este modo los no pequeños errores que se cometen en las mediciones de longitud,

ventaja de tal consideración que obliga á decir á Oppolzer: *las determinaciones relativas con péndulo invariable son superiores en precisión á las absolutas, y por tanto deben preferirse en las operaciones geodésicas.*

Del entusiasmo con que fueron atendidas las indicaciones en favor de las determinaciones relativas, es buena prueba el constante aumento en el número de trabajos de esta índole, que puede seguirse en los informes del eminente Profesor Helmert. En ellos vemos que el año 1884 eran 122 las estaciones de péndulo efectuadas en el mundo, el año 1891 ya se elevaron á 350, en 1892 á 500, en 1894 á 860, en 1898 llegaron á 1000 y hoy pasan de 1200.

Demostrada por los ingleses en la India la invariabilidad de longitud del péndulo, por medio de experimentos hechos con el de Kater, de 39 pulgadas inglesas, puesto que el error medio de las determinaciones resultó próximamente 1/400000 de la longitud total, á pesar de que la forma y construcción de los aparatos usados no ofrecía grandes garantías de solidez, era lógico esperar que, estudiada una construcción sólida para los péndulos y sus soportes, se podrían aquéllos considerar invariables por gran número de años, no siéndolo por tiempo indefinido principalmente por el desgaste de cuchillos.

En vista de esto aceptaron los péndulos invariables para las determinaciones relativas casi la totalidad de las Comisiones científicas, adoptando después de serios estudios la forma propuesta por el Mayor austriaco Sterneck.

Los perfeccionamientos se sucedieron rápidamente. Se atendió primeramente á la solidez del soporte y del montaje de cuchillos; se adoptó el ágata para la construcción de éstos y de sus planos de suspensión; se cubrió el aparato con campana de doble pared, para hacer poco sensibles los cambios de temperatura en el péndulo, disposición que permitía observar la oscilación en el vacío cuando así fuere necesario, y, por último, se hizo oscilar varios péndulos en el mismo soporte para comprobar su invariabilidad por comparación. Por tales medios se consiguió limitar mucho las causas de variabilidad no calculables, y, por tanto, si se estudian las alteraciones producidas en la longitud del péndulo (apreciadas en la correspondiente duración de oscilación), por las variaciones de presión y temperatura, se podrán determinar unas constantes de corrección, que utilizadas convenientemente, dejarán reducido el problema de una exacta determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad á medir duraciones de oscilación, anotando

las condiciones de presión atmosférica, temperatura y humedad en que se verifican.

Dos fueron los métodos empleados para las mediciones de duración: contar el número de veces que el péndulo pasa por la vertical en un espacio de tiempo conocido *(método de pasos)* y determinar el número de segundos que transcurren entre dos momentos sucesivos en que simultáneamente pasan por la vertical el péndulo que se observa y el del reloj, de marcha conocida, que sirve de comparación *(método de coincidencias)*.

Enunciado este último, por Borda, ocupa según Oppolzer el primer lugar en precisión y después de haber sufrido muchas modificaciones introducidas por Bessel, Baseví, Bredichin, Vogel, etc., y últimamente por Sterneck, es hoy el generalmente adoptado.

Claro es que el comparar la duración de oscilación de un péndulo con la marcha de un reloj, exige que ésta sea muy regular, y á ser posible, constante de unas á otras estaciones; pero estudiada tal constancia por Sterneck y el Coronel francés Defforges, poniendo en comunicación eléctrica las dos estaciones que utilizaban simultáneamente el mismo reloj, y no dando buen resultado, hubo necesidad de contentarse con emplear un reloj lo mejor posible, cuyo estado y marcha se determinaban en cada estación con gran frecuencia, espaciando las observaciones de duración con la posible regularidad, dentro de la diaria marcha del mismo.

Eliminadas en lo posible algunas de las causas perturbadoras de la duración, tales como desigual resistencia del aire, resbalamiento, rodamiento de cuchillos, etc., por la construcción de péndulos de forma simétrica con relación al eje de la varilla, por la observación con amplitudes muy pequeñas é iguales en las diferentes estaciones y en los diversos péndulos, por la adopción de la línea mixta para forma de las aristas de los cuchillos de ágata, etc., quedó como única perturbación sensible el llamado *balance del sostén*, evidenciado primero por el norteamericano Peirce y estudiado después por otros muchos.

No cabe en este prólogo, dada su índole, describir los diferentes procedimientos utilizados para medir esta última causa perturbadora, ó mejor dicho su influencia en la duración de oscilación, limitándome, por tanto, á decir que fueron los preferidos en las observaciones hechas con péndulos invariables el dinamométrico, que lo medía directamente, y el péndulo de hilo que, suspendido en el mismo soporte en que se observaba, tomaba oscilación por dicho balance, cuya amplitud,

comparada con la del péndulo invariable, daba, después de complicadísimos cálculos, el valor buscado.

Fundándose en este último procedimiento ideó el Profesor Borrass uno muy ingenioso, adoptado por los observadores de la Comisión permanente de la Asociación Geodésica. Consiste tal método en comparar las amplitudes que sucesivamente toman dos péndulos que tengan aproximadamente igual duración de oscilación, ambos suspendidos en el mismo soporte y con sus ejes en el mismo plano, á uno de los cuales se pone en movimiento para que, originando el citado balance, haga oscilar al otro, que previamente se dejó perfectamente en reposo.

La determinación relativa de la intensidad de la pesantez hecha en Madrid por el profesor Dr. Oscar Hecker á fines de 1901, afirmó aún más las ideas nacidas al consignar los anteriores párrafos é hizo que, leída la *Memoria* por nosotros presentada, esta DIRECCIÓN GENERAL ordenase al Comandante de Estado Mayor D. Felipe de la Rica, que en unión mía estudiase el aparato y método de observación que definitivamente debíamos adoptar.

En la imposibilidad de realizar dicho estudio en el Instituto Geodésico prusiano, establecido en Potsdam, donde encontráríamos elementos apropiados para examinar con detenimiento todos los aparatos y métodos usados, fué preciso contentarse con las opiniones recogidas en nuestra *Memoria*, y en su vista pensamos se debía adquirir un aparato semejante al usado por O. Hecker, proponiéndolo así el 2 de abril de 1902.

Queriendo añadir á nuestro juicio, el de alguna autoridad científica en estos asuntos, consultamos al Profesor Helmert, quien en carta recibida en octubre de 1902, nos dijo que era efectivamente el aparato que indicábamos el más apropiado, y á la vez se ofrecía para determinar en su día las constantes del que adquiriésemos, que de encargarse á algún constructor de Berlín, estaría bajo su vigilancia durante la construcción y en el que se introducirían las modificaciones que la práctica le hubiese sugerido.

Aceptada por nuestro Director la última proposición, se encargó al Sr. Stucrath un aparato de péndulos invariables, semejante al ya citado que usó O. Hecker en sus trabajos de Madrid, y éste último sabio fué el designado por el eminente Helmert para dirigir su construcción y en su día para la determinación de constantes.

El día 24 de agosto de 1903 llegó el aparato á Madrid, y enfermo

por entonces el Sr. La Rica, fué destinado á estos trabajos el Ingeniero de Minas y Geógrafo D. Manuel Barandica.

Facilitados los primeros estudios del nuevo aparato por los consejos del Jefe del Negociado de Geodesia, Teniente Coronel de Ingenieros D. Eduardo Mier, y careciendo el local destinado en nuestro Instituto á estos trabajos de las condiciones necesarias al nuevo aparato, obtuve autorización del Director del Observatorio Astronómico de Madrid, D. Francisco Íñiguez, para hacer los primeros experimentos en la Biblioteca de este centro científico, donde está situado el pilar que sirvió para las anteriores determinaciones de la intensidad de la fuerza de gravedad.

Cuando juzgué conocidos los aparatos y métodos, emprendí la primera campaña, cuyos resultados son objeto de esta publicación, con la que sólo pretendo dar cuenta del resultado de los estudios realizados, en los que evidentemente han de aparecer las deficiencias propias de un observador que empieza, de la carencia de la totalidad de los elementos necesarios en observaciones que exigen tan gran precisión, y, por último, de la falta de algún maestro que supiese prever las dificultades que se podían presentar.

Trataré de describir los instrumentos y métodos con la claridad que pueda, consignaré los resultados obtenidos, y terminaré con una bibliografía que, aunque incompleta, sirva para dar una primera orientación al que se dedique á estas cuestiones.

Consigno aquí mi agradecimiento al Ingeniero D. Manuel Barandica, por haberme ayudado en el estudio de los aparatos y métodos, al Auxiliar 1.° D. Joaquín Rodríguez de la Barra, por la constancia, celo é interés que me demostró, tanto durante el curso de las observaciones como en el cálculo de las mismas, y al Auxiliar D. Andrés Martínez, por su cooperación en el cálculo.

CAPITULO PRIMERO

IDEA GENERAL DE LAS FÓRMULAS FUNDAMENTALES

Se demuestra en Mecánica racional que la duración S de la oscilación, infinitamente pequeña de un péndulo matemático en el vacío, es

$$S = \pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

siendo π la relación de la circunferencia al diámetro,
l la longitud del péndulo, y
g la intensidad de la fuerza de gravedad en el vacío en el lugar de la observación.

Para el mismo péndulo oscilando en otro lugar, en que la intensidad de la fuerza de la gravedad sea g', la duración S' será

$$S' = \pi \sqrt{\frac{l}{g'}},$$

de estas dos fórmulas se deduce que

$$\frac{S^2}{S'^2} = \frac{g'}{g} \qquad (1)$$

y, por tanto, si se conocieran las duraciones de oscilación de un péndulo en dos lugares y la intensidad de la fuerza de gravedad en uno de ellos, se deduciría el valor de esa fuerza en el otro.

En tan sencilla fórmula se fundan las determinaciones relativas de la intensidad de la fuerza de gravedad.

También en Mecánica racional se demuestra que, dado un péndulo compuesto, existe uno simple equivalente á él; luego si se mide la duración de oscilación

de un péndulo material *invariable* en dos lugares, en uno de los cuales es conocido el valor de g, se podrá deducir la intensidad de esta fuerza en el otro.

La duración de oscilación de un péndulo material *invariable* puede medirse por varios métodos, entre los cuales son los dos más en uso el llamado de *pasos* y el de *coincidencias*. Siendo este último el que adopté, sólo de él daré una idea.

Se deduce en dicho método el valor de la duración de oscilación, como indico en el prólogo, del conocimiento, lo más exacto posible, del tiempo que transcurre desde un instante, en que simultáneamente pasan por la vertical el péndulo que se observa y el de un reloj de marcha conocida, hasta el instante siguiente en que se verifique el mismo fenómeno.

Llamando P_r el péndulo del reloj de marcha conocida que supondremos bate $0^s,5$ exactos, y P el péndulo que se observa, que para precisar admitiremos bate $0^s,5+\alpha$: á partir del primer instante, en que pasan simultáneamente por la vertical ambos péndulos, ocurrirá que el péndulo P, en la primera oscilación siguiente, pasará por la vertical con un atraso α; en la segunda, con 2α y así sucesivamente hasta el instante n en que por ser $n\alpha = 0^s,5$, pasarán á la vez nuevamente por la vertical ambos péndulos, habiendo dado n oscilaciones, el P_r y $n-1$, el P. Llamando c el período transcurrido entre ambas coincidencias, expresado en segundos, tendremos que $n = 2c$, $n-1 = 2c-1$, y evidentemente la duración de oscilación s del péndulo P, será

$$s = \frac{c}{2c-1} = 0^s,5 + \frac{1}{4c-2} \qquad (2).$$

Si el péndulo P, por el contrario, batiese menos de medio segundo,

$$s = 0^s,5 + \frac{1}{4c+2}.$$

Para la demostración anterior se ha supuesto que α es una fracción exacta de $0^s,5$, lo que no ocurrirá en la práctica; será, pues, solamente aproximado el cálculo de c, y si á esta deficiencia se añade la difícil observación de los citados instantes de coincidencia, se comprenderá la necesidad de deducir c del conjunto de varias observaciones.

Ahora, bien, como la duración de oscilación del péndulo invariable no es posible observarla con amplitud infinitamente pequeña, en el vacío y á temperatura constante en todas las estaciones, será necesario que calculada tal duración en las condiciones del lugar de observación, deduzcamos de ella, la que ese

mismo péndulo tendría en las que exige la aplicación de la fórmula del péndulo matemático.

Veamos las correcciones que para ello habrá que introducir en la duración de oscilación medida.

1.° El péndulo que observamos y, por tanto, el matemático equivalente, oscilará con una amplitud finita que llamaremos $2A$. La duración de oscilación s de un péndulo en estas condiciones, es

$$s = S\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \operatorname{sen}^2 \frac{A}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \operatorname{sen}^4 \frac{A}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\right)^2 \operatorname{sen}^6 \frac{A}{2} + \ldots\right]$$

y en atención á la pequeñez de A, que en estas observaciones no llega á valer 0°,5, podemos despreciar los términos que siguen al primero y suponer sin error sensible que $\operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A = \frac{1}{4} \operatorname{sen}^2 A$; resultando, en consecuencia,

$$s = S\left(1 + \frac{1}{16} \operatorname{sen}^2 A\right)$$

ó dada la pequeñez de A

$$S = s\left(1 - \frac{A^2}{16}\right).$$

2.° No oscilando el péndulo en el vacío, perderá una parte de su peso, igual al del volumen de aire que desaloja, por tanto, la intensidad de la fuerza de la pesantez deducida será menor y la duración correspondiente mayor que la verdadera; pero si se estudian las variaciones de oscilación del péndulo de longitud invariable que ha de servir para las determinaciones de g, en diferentes condiciones de densidad del aire, se podrá encontrar una constante que, multiplicada por la densidad, nos dé la corrección negativa que debe sufrir la duración de oscilación observada, para calcular la correspondiente á la oscilación en el vacío.

De los experimentos de Gay-Lussac, de otros más modernos y en virtud de las leyes de Mariotte, se ha deducido que la densidad del aire D á la temperatura T, presión B y tensión del vapor de agua e, tomando como unidad el valor de la densidad á 0°, es

$$D = \frac{B - \frac{3}{8} e}{0{,}760\,(1 + 0{,}00367\,T)},$$

luego, si designamos por λ la constante de densidad del aire de que hablamos, la corrección que debe sufrir la oscilación observada, se podrá expresar por

$$-\lambda D.$$

3.° Es también evidente, que aumentando con la temperatura la longitud de la varilla del péndulo y con ello la duración de oscilación, será preciso disminuir ésta en una cantidad, función de la temperatura, para poder deducir la duración de oscilación á la temperatura constante de 0°.

Por observaciones con el péndulo, á diferentes temperaturas, es indudable que se podrá determinar una cantidad constante, función principalmente del coeficiente de dilatación de las substancias de que está construído el péndulo, que multiplicada por la temperatura de la varilla, nos dé la corrección negativa que debe sufrir la duración de oscilación observada; esta corrección, llamando τ dicha constante y T la temperatura de la varilla, será

$$-\tau T.$$

4.° La duración se mide en segundos del reloj de comparación, que tendrá una marcha determinada; si llamamos M su movimiento en veinticuatro horas con relación al tiempo sidéreo, en un segundo adelantará ó retrasará $\frac{M}{86400}$ y en el período de oscilación observada, s, $s\frac{M}{86400}$, de modo que según M sea positivo ó negativo, así será la corrección que habrá que aplicar á dicha duración para medirla en segundos de tiempo sidéreo, *unidad adoptada para la medida del tiempo.*

5.° Por último, demostrado que el llamado *balance del sostén* aumenta la duración de oscilación, será preciso restar otra corrección que llamaremos ρ.

Para el cálculo de tal perturbación seguí el método propuesto por el profesor Borrass en la publicación del Instituto Geodésico prusiano *Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft von Arkona bis Elsterwerda*, Berlín 1 902, pág. 90.

Este sabio estudió la fórmula del cálculo del balance por medio del péndulo de hilo, y observó que teniendo dos péndulos suspendidos en el mismo soporte, de modo que sus planos de oscilación coincidan aproximadamente, siendo ambos de casi igual duración de oscilación, si damos movimiento á uno de ellos con una amplitud determinada (péndulo perturbador), irá el otro (péndulo perturbado) poniéndose á su vez en movimiento, por efecto del citado balance del sostén, con amplitudes que irán creciendo á la vez que disminuyen las del perturbador, hasta

un momento en que la amplitud del perturbado alcanzará su máximo para empezar á decrecer: deduciendo de todo esto, que el valor ρ del citado balance que produjo tal fenómeno, puede calcularse por la fórmula

$$\rho = \frac{\alpha'}{\alpha} \frac{s' - s}{2} \operatorname{cosec} \frac{\pi (s' - s)}{2 s' s} t \qquad (3)$$

en la que α y α' son las amplitudes medidas en el momento t de los péndulos perturbador y perturbado, y s, s', las respectivas duraciones de oscilación.

Conocidos ya los valores *observados* de la duración de oscilación y los términos de corrección que es preciso introducir en ellos, la duración de oscilación del péndulo invariable en el vacío á 0°, con amplitud infinitamente pequeña, expresada en tiempo sidéreo, se deducirá de la fórmula

$$S = s - s \frac{A^2}{16} - \lambda D\, 10^{-7} - \tau T\, 10^{-7} + a s M\, 10^{-7} - \sigma \qquad (4)$$

en la que se ha adoptado por unidad de las constantes λ y τ la séptima cifra decimal de segundo, siendo $a = \frac{10^{+7}}{86400}$.

Calculados así los valores de S en el lugar de observacion, y S_{Mad} en la estación central Madrid, donde es conocido el valor de g, g_{Mad}, aplicando la fórmula (1)

$$g = \left(\frac{S_{Mad}}{S}\right)^2 g_{Mad} = g_{Mad} - 2 g_{Mad} \frac{S - S_{Mad}}{S_{Mad}} + 3 g_{Mad} \left(\frac{S - S_{Mad}}{g_{Mad}}\right)^2 + \cdots\cdots \qquad (5)$$

deduciremos el de g, en cuya determinación nos ocupamos.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LOS APARATOS É INSTRUMENTOS

Para la ejecución de mis trabajos disponía de un aparato para la suspensión de cuatro péndulos, semejante al que utilizan en el Instituto Geodésico prusiano, con las modificaciones indicadas por el profesor Hecker; de cuatro péndulos invariables, modelo Sterneck modificado; de un aparato de coincidencias, (todo construido en los talleres del hábil mecánico de Friedenau, Sr. Stukrath); de un reloj eléctrico Hipp, núm. 10082; de un cronógrafo del mismo autor; de un cronómetro Nardin, con interruptor eléctrico de segundos, núm. $\frac{7}{5845}$; de una mesa de instalación y trabajo; de un anteojo de pasos Repsold, núm. 2; de un barómetro Tonnelot; de un psicrómetro; y, en las últimas observaciones, de un reloj Strasser de $0^s,5$, núm. 278.

Aparato de péndulos. (Fig. 1.ª). – La base del mismo es una fuerte placa maciza *A* de perímetro circular, con seis salientes, tres de ellos tuercas de los grandes tornillos de nivelación *T*, y los otros tres, soporte de las palancas *z*. En el centro de la base y formando con ella una sola pieza de bronce fundido, se levanta perpendicularmente la columna hueca *B*, con cuatro nervios en forma de aletas *a*, dispuestos en ángulo recto para dar más solidez á la unión con la citada placa *A*; dicha columna termina en su parte superior en cuatro brazos *b*, que corresponden á los ángulos diedros formados por las aletas. Sobre las caras superiores de tales brazos, están empotrados los cuatro planos de ágata que sirven para la suspensión de los péndulos.

En el interior de la pieza *B* entra ajustado un eje cilíndrico que termina en su parte inferior en una rosca de pequeño paso y en la superior en una placa *C*, en forma de cruz, cuyo plano es perpendicular á él, con los extremos de los brazos en forma de horquillas que sirven para levantar los péndulos al cesar la observa-

ción, separando así los cuchillos de ágata de sus respectivos planos de suspensión; este objeto se consigue por medio de la manivela *E* que al girar comunica su movimiento por medio de un tornillo sin fin á una rueda tuerca del citado eje, que estando unida á la base le hará subir ó descender.

Encima de la placa en cruz que acabamos de describir, están los espejos *e* y prismas *p* de reflexión, que en unión de los espejos de los péndulos sirven para la observación de las coincidencias.

Dichos espejos y prismas (fig. 2.ª), están montados sobre muelles de acero en forma de *U* invertida, que tienen los siguientes movimientos; por medio de los tornillos de corrección *t*, pueden tomar diferentes posiciones con respecto al plano vertical; obligados por los muelles laterales *m*, contrarrestado por los tornillos de superficie exterior cónica *t'*, variarán su posición en sentido horizontal según se desee, con relación al plano vertical que, partiendo del eje óptico del anteojo del aparato de coincidencias, va á parar al centro de los espejos y, por último, todos á la vez con la pieza *C*, pueden girar ligeramente alrededor del eje del aparato por medio de los tornillos de corrección *t''*.

Una de las cuatro aletas *a*, tiene una abertura donde se coloca el péndulo termómetro *G* (fig. 3.ª), llamado así, porque siendo de idéntica forma y dimensiones (excepción hecha del montaje de cuchillos) y estando construído del mismo metal que los utilizados para la observación, tiene un termómetro de mercurio, con el depósito y columna colocados dentro de la citada varilla, que da la temperatura del metal durante el trabajo.

Los péndulos pueden ponerse en movimiento con una amplitud determinada por medio de las palancas *z*, cuyo giro se limita á voluntad por los tornillos de cabeza graduada *t'''* que sirven de tope al tocar en las plaquitas *r*.

Una campana de doble pared *D*, de latón (fig. 15) que sirve para cubrir todo el aparato, ajusta perfectamente con el borde superior del platillo de la base y permite hacer el vacío por medio de una bomba neumática *F* que se puede atornillar en uno de los dos tubos *n* que comunican con el interior de la campana, sirviendo el otro para unir un manómetro *M* que indique el grado á que se llega en el enrarecimiento del aire.

La citada campana tiene una abertura circular *O* cubierta con cristal, para que á través de ella pasen los rayos luminosos enviados por el aparato de coincidencias, y otra abertura alargada *H*, también con cristal, para leer el termómetro del péndulo.

Una raya grabada en el borde de la campana, indica, cuando está enfrente de otra hecha en el borde circular del platillo de la base, la buena colocación de las aberturas respecto á los espejos y termómetro.

Cuenta el aparato con dos niveles (fig. 3.ª), de peso igual al de los pén-

dulos, provistos de cuchillos de ágata, también iguales á los de ellos, obteniéndose de este modo bastante precisión al nivelar los planos de suspensión.

Para dar mayor facilidad á la instalación, acompaña también al aparato un pilar soporte de bronce L, aproximadamente de forma tronco cónica, de $0^m,40$ de altura, $0^m,45$ de diámetro superior y $0^m,46$ de diámetro inferior.

Péndulos. (Fig. 4.ª).—Marcados con los números 46, 47, 65 y 66, son de latón bien dorado y de algo más de $0^m,25$ de longitud. Constan de lenteja, varilla y montura de suspensión. La lenteja tiene la forma de dos troncos de cono unidos por su base mayor, siendo sus dimensiones principales: diámetro de la base mayor, $0^m,081$; diámetro de las bases menores, $0^m,040$; altura de cada uno de los troncos de cono, $0^m,020$. La varilla, que es cilíndrica, está atornillada y soldada por un extremo á la lenteja, y por el otro á la montura de suspensión; su longitud es de $0^m,193$ y su grueso $0^m,010$. La montura de suspensión, de la forma que se ve en la figura, sujeta en el centro sólidamente el cuchillo de ágata, y lleva en la parte superior dos pequeños espejos situados paralelamente á la arista del filo del citado cuchillo con sus superficies reflejantes hacia afuera.

El cuchillo es de ágata (fig. 5.ª), tiene la forma de prisma de cinco lados con las siguientes dimensiones: $aa=0^m,0573$, $bb=0^m,0091$, $cc=0^m,0098$, ángulo en b 60°; la arista del filo tiene tres muescas.

Los péndulos 46 y 47 los utilizó con buen resultado el Sr. Hecker en sus observaciones en Río Janeiro, Lisboa y Madrid, el año 1 901. Los marcados con los números 65 y 66 son de nueva construcción.

Aparato de coincidencias.—Consta (figs. 6.ª, 7.ª y 8.ª) de una caja rectangular A_1 con mecanismo interior, encargado de enviar rayos luminosos á los espejos de los péndulos, y un anteojo colocado encima de ella para observar las imágenes de tales rayos luminosos.

La caja, de paredes de latón, es sostenida por tres tornillos nivelantes T_1. En su cara anterior tiene una escala de porcelana, con divisiones espaciadas de 3 en 3 milímetros y en el centro de ella una ventanita cuadrada c por donde salen los rayos luminosos; la escala se puede ocultar cuando se crea necesario por medio de una puerta d con abertura cuadrada que corresponde á la citada ventanita. En la parte anterior de la pared lateral derecha existe una abertura circular O_1 cubierta con cristal esmerilado, á través de la cual pasará la luz enviada por un pequeño quinqué q, que se puede colocar en la plataforma l, que es giratoria alrededor de s, para que pueda tomar la posición conveniente.

En el interior de tal caja existen dos electroimanes E_1 que atraen la pieza de hierro dulce i de la palanca P, cuyo punto de giro es f; el extremo posterior de esta g, se une á un muelle en espiral k antagonista de la fuerza de los

electroimanes, cuya tensión se puede graduar desde el exterior por medio del tornillo t_1 unido á la palanca p_1, y el extremo anterior termina en la pieza de hierro en forma de escuadra n_1, con una abertura que en su movimiento por delante de la ventanita, situada en la cara anterior de la citada caja, dejará pasar los rayos luminosos cada 0ˢ,5, 1ˢ,0 y 2ˢ,0, según sea el período de atracción de los electroimanes; los tornillos t_2 limitan el curso de la citada palanca, y la excéntrica X, movible desde el exterior de la caja, la sujeta cuando se ha de transportar el aparato. Entre la ventanita c y la pieza n_1, existen dos chapas h, h, que acercadas ó alejadas por medio de los tornillos que las unen á las cajas, reducen la abertura á una estrecha raya colocada bien en el borde superior, bien en el inferior de la mencionada ventanita.

La corriente eléctrica enviada cada 0ˢ,5, 1ˢ,0 y 2ˢ,0 por el reloj de observación, antes de llegar á los electroimanes, pasa por los tornillos t_3 en comunicación con el pequeño conmutador que puede interrumpirla..

Un espejito y, cuya superficie forma un ángulo de 45° con la línea que une la abertura del aparato de coincidencias y el centro de los espejos del aparato de péndulo, envía los rayos que emanan del quinqué; la posición precisa de tal espejo puede lograrse utilizando los tornillos que le unen al aparato.

El anteojo, colocado según dijimos encima de la caja, puede girar alrededor del eje vertical s_1 unido al muelle m_1 que constantemente le obliga á hacerlo de izquierda á derecha, movimiento contrarrestado por la posición de la excéntrica e_1 movible á voluntad por medio del botón B_1.

El ocular de dicho anteojo tiene un micrómetro de tres hilos montado sobre un marco movible, cuya posición se conoce exactamente por la del tornillo micrométrico Y que le mueve, y del cual pueden contarse las vueltas por medio de un peine en el cual la distancia entre dos puntas consecutivas mide la magnitud del paso, y las fracciones de ellas, por la situación de un índice con relación á la cabeza graduada en cien partes iguales.

Reloj eléctrico de Hipp.—Se ha descrito ya en el tomo VIII de las *Memorias del* Instituto Geográfico.

Cronógrafo Hipp.—También lo ha sido en el citado tomo.

Cronómetro Nardin, núm. $\frac{7}{5845}$.—Arreglado á tiempo sidéreo, tiene un interruptor de corriente eléctrica que trabaja cada segundo con movimiento de relojería especial de ocho horas de duración.

Mesa de instalación y trabajo. (Figs. 9.ª y 10).—En mi deseo de hacer la instalación de los aparatos lo más rápidamente posible, mandé construir una sólida mesa, en la cual, instaladas las corrientes según se ve en la fig. 10, rápidamente pueden colocarse sobre ella el aparato de coincidencias, el cronómetro

eléctrico, el cronógrafo, la muestra del péndulo eléctrico Hipp, una caja de resistencia para con la misma pila, enviar la corriente con intensidad apropiada á los electroimanes sobre que debía actuar, ya del aparato de coincidencias, ya del cronógrafo, y dos conmutadores, que según su posición hacen que la corriente de las pilas, transmitida bien por el péndulo eléctrico Hipp, bien por el cronómetro Nardin, actúen sobre el aparato de coincidencias ó el cronógrafo. También existe instalación conveniente, para en caso de que se opere en locales que cuenten con luz eléctrica, pueda ésta utilizarse en la iluminación de las esferas de relojes, etcétera, etc.

Anteojo de pasos.—Se ha descrito en el tomo I de las *Memorias del* INSTITUTO GEOGRÁFICO.

Los barómetros, psicrómetros y termómetros, son ya de todos conocidos.

Necesario complemento de tan delicados aparatos, destinados á frecuentes transportes, había de ser un cuidadoso embalaje que dispuse del siguiente modo.

Los péndulos colocados en su caja (fig. 4.ª) y el aparato de coincidencias, también dentro de la suya, se encerraron en un cajón *C* (fig. 11) con alojamientos almohadillados. Este cajón se envolvió en una funda de cuero y lona emborrada que se transportó protegido por una jaula de madera (fig. 12).

El aparato de péndulos, el cronógrafo, los relojes, etc., se transportaron también en sus respectivas cajas cubiertas con fundas de lona y cuero emborradas y protegidas por jaulas.

Utilicé, además, material apropiado de campamento, como barraca de madera destinada á las observaciones astronómicas, tiendas de campaña, etc., etc., todo de los modelos existentes en los almacenes de este INSTITUTO.

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN Y OBSERVACIÓN

Dedicaré esté capítulo á describir el método seguido en todas las estaciones para instalar los aparatos y observar la duración de oscilación de los péndulos, que sólo alteré en algún detalle cuando lo exigieron las condiciones del local, reloj, etc., según en cada caso expondré.

Instalación.—Colocado el aparato sobre un pilar que ofrecía completa garantía de estabilidad, procedí á la nivelación de los planos de suspensión, valiéndome de los dos niveles ya citados en la pág. 156.

Conseguido esto, colgué los péndulos en las horquillas de descanso con gran cuidado, para evitar el menor golpe que pudiera alterar el montaje de los cuchillos de ágata y con ello la longitud.

Haciendo descender las horquillas por medio de la manivela *E*, quedaron los péndulos suspendidos sobre sus respectivos planos, y con sus varillas verticales.

Coloqué en seguida el aparato de coincidencias encima de una mesa sólidamente instalada y con la altura conveniente, según el pilar en que observé, para que después de corregidos los espejos y el aparato de coincidencias, quedase la escala de éste casi vertical.

Situé tal escala á $1^m,72$ de los espejos del aparato de péndulo, y el eje del anteojo en dirección de la bisectriz del ángulo formado por los planos de dichos espejos.

Antes de explicar la corrección de los instrumentos de reflexión, daré idea de la marcha de los rayos luminosos emitidos por el aparato de coincidencias.

La fig. 13 muestra á su simple inspección, que siendo *O* el punto por donde salen los rayos del aparato de coincidencias, *AB* el espejo encargado de mandarlos sobre el *PP'* de uno de los péndulos, y formando dichos espejos 67°,50 y 45°, respectivamente, con la línea *OM*, se verificará una triple reflexión que

hará se vea con el anteojo del aparato de coincidencias la imagen O''' de O á doble distancia de OM más dos veces la comprendida entre los dos espejos.

Para conseguir estas condiciones de observación efectué las operaciones que siguen:

Instalados los aparatos en la forma expresada, varié lentamente la dirección y altura del anteojo de coincidencias, girando todo este aparato con sus tejos á derecha é izquierda y subiendo ó bajando por medio de sus tres tornillos T_1 hasta que veía en el centro del retículo la imagen de los espejos y prismas, quedando la escala del aparato de coincidencias próximamente vertical. En seguida dejé á obscuras la habitación de trabajo, é iluminé la escala por medio del pequeño quinqué q, colocado delante y á un lado de ella. Las imágenes de tal escala, tres veces reflejada en cada uno de los juegos de espejos ó prismas de los péndulos, debían verse en el campo del anteojo, y como esto no ocurría ordinariamente, fué necesario corregir las posiciones de ellos hasta conseguirlo, y para ello, entre los diferentes procedimientos que pueden utilizarse, elegí como más cómodo el siguiente.

Situé el quinqué delante de la escala y de modo que la llama quedase á la altura de la pequeña ventana; tapados con papel negro los espejos y prismas del aparato, descubrí sucesivamente uno á uno, observándolo por medio del anteojo; si la descorrección del espejo descubierto era pequeña, aparecía claridad que indicaba la proximidad de la imagen de la llama; si así se verificaba, corregía lentamente su posición con los tornillos de corrección t y t', guiándome por el aumento de la intensidad de la luz, hasta ver con limpieza la imagen de la llama; conseguido esto, trasladado el quinqué delante y á un lado de la escala, aparecía éste en el campo del anteojo. Si la descorrección del espejo era grande, y por tanto, no se veía la menor claridad, trasladaba el quinqué con la mano izquierda arriba y abajo, á derecha é izquierda, lentamente, sin separar el ojo del ocular, hasta que aparecía la imagen de la llama del quinqué; una vez conseguido esto, corregí lentamente la posición de los espejos por medio de sus tornillos de corrección, en forma tal, que acercando poco á poco el quinqué á la escala, su imagen continuaba en el anteojo, hasta el momento en que, puesto el quinqué frente á la ventanita emisora de rayos, seguía viéndose la citada imagen, conseguido lo cual estaba ya en el caso anterior.

Así hice la primera corrección de los espejos y prismas, con lo que lograba ver sucesivamente cuatro imágenes de la escala en el campo del anteojo, si paseaba éste en dirección de ellos; pero estas imágenes quedaban más ó menos juntas, más ó menos lejos del hilo central del retículo la división cero, que corresponde á la ventanita e, iluminadas con más ó menos igualdad por encima y debajo de tal ventana: por medio de pequeñas correcciones hechas en cada espejo, con sus res-

pectivos tornillos, conseguí que dichas cuatro imágenes estuviesen juntas y sus ceros en coincidencia aproximada con el hilo horizontal central del retículo, y variando con los tornillos T_1 la altura del aparato de coincidencias logré la igualdad deseada en la iluminación.

Terminada esta operación cerré la puerta que tapa la escala; trasladé el quinqué frente á la ventana circular lateral del aparato de coincidencias, y abierta la ventanita c debía ver en el anteojo cuatro rayas luminosas, y de no verificarse corregía la posición del espejo del interior del aparato de coincidencias.

Claro es que, según quise observar con corriente de apertura ó de cierre, subí ó bajé las chapas h, h con sus correspondientes tornillos hasta conseguir que la ranura de la pieza n_1 de que va provista la palanca P, emitiese el rayo en el límite de una de las dos posiciones que puede tener, según que su otro extremo esté atraído ó no por los electroimanes.

Montado el reloj que ha de servir para la observación de coincidencias en condiciones grandes de estabilidad, y á ser posible con la posición conveniente para que su péndola oscilase á la misma altura que los péndulos que deben observarse, y su muestra bien á la vista, instalé las corrientes de modo que la interrupción de las mismas, hecha por el movimiento del reloj, imanara ó desimanara, los electroimanes, hecho lo cual gradué por medio del tornillo t_1 la fuerza del muelle antagonista m, á fin de que los movimientos de la palanca P fuesen tan rápidos que los momentos en que dejase descubierta la ventanilla emisora de rayos de luz fuesen casi instantáneos, condición necesaria á la buena observación.

Si se quiere observar la oscilación de los péndulos en el vacío, se cubrirá el aparato con la campana, y atornillando en una de las llaves el tubo que la ponga en comunicación con la bomba neumática fuertemente sujeta á una mesa ó banco sólido, y en la otra el manómetro, queda todo preparado para después de hecho el vacío empezar la observación deseada.

El barómetro, el termómetro y el higrómetro, se colocaron cerca del aparato de péndulo con las precauciones usuales y en situación cómoda para su observación.

Por último, para determinar la marcha del reloj de coincidencias, en lugar próximo al elegido para la observación de péndulo, y en paraje despejado de árboles y casas que impidiesen ver el cielo en su faja meridiana, instalé la caseta de madera destinada á observaciones astronómicas, en las condiciones acostumbradas para estos trabajos, y en el pilar situado en su centro monté el anteojo de pasos destinado á las determinaciones de hora.

Puse siempre en comunicación eléctrica esta caseta con el cuarto del péndulo; de este modo, situando á la inmediación del reloj de coincidencias el cronógrafo Hipp, pude determinar la hora con señales cronográficas.

La mesa de trabajo ya descrita, respondió al objeto para que fué construída, simplificando las instalaciones eléctricas.

Observación.—Terminadas las operaciones antes descritas, hice las observaciones en la forma siguiente:

Estudiada la marcha del reloj de coincidencias y satisfecho de su regularidad, se empezaron las observaciones de duración, precedidas y seguidas de determinaciones de estado del reloj, que se hicieron por el procedimiento más exacto posible. Para ello, abierta la puerta *d* del aparato de coincidencias, colocado el quinqué delante y á un lado, dí impulsión á uno de los péndulos por medio del mecanismo correspondiente, con amplitud de unos 16′, manteniendo los otros sujetos con sus palancas. Leí el barómetro, el psicrómetro y el termómetro del péndulo, anotando la hora á que empezaron estas observaciones. Antes de dos minutos ya tenía el péndulo su oscilación regular, y por tanto, terminadas tales lecturas, observé por medio del hilo central del retículo del anteojo del aparato de coincidencias, la amplitud de observación en la imagen de la escala triplemente reflejada; terminado esto, cerré la puerta *d*, trasladé el quinqué frente á la ventana lateral, hice por medio del conmutador que el reloj actuase sobre los electroimanes, empezando la emisión instantánea de rayos luminosos cada vez que el péndulo batía segundos. La observación de las imágenes de tales rayos con el anteojo, se hizo en forma semejante á la adoptada en la de pasos de estrellas por los hilos de un retículo á vista y oído.

Claro es, que según la posición en que se encuentre el péndulo y con él su espejo correspondiente, la imagen se presentaba en un lugar ú otro del retículo y sólo en el momento en que esa raya luminosa coincidía con el hilo central, era simultáneo el paso por la vertical del péndulo que se observa con el término de una oscilación del reloj con quien se compara, momento de la coincidencia anotado; como ordinariamente no coincide tal raya luminosa con dicho hilo, sino que las imágenes sucesivas se presentan cada 1ˢ, ó 2ˢ, según indica, por ejemplo, la figura 14 en las posiciones a_1, a_2, a_3, a_4, ... y la coincidencia de oscilación se verifica entre dos segundos, que en el caso de la figura corresponden á las imágenes a_5 y a_6, será necesario adquirir práctica para con facilidad dividir el espacio comprendido entre la sucesiva aparición de estas dos imágenes y poder, por tanto, apreciar la fracción de segundo, correspondiente á la distancia de una de ellas al hilo central, y por consiguiente, el instante de la coincidencia.

De este modo se observaron el número de coincidencias que creí conveniente, que en general fueron once seguidas.

Todos los datos se anotaban en estados como el siguiente:

Estado núm. 1.

Estación de MADRID

Fecha 16 de Octubre de 1903.

PÉNDULO NÚM. 47.

OBSERVADOR: GALBIS

Distancia del espejo á la escala..... $1^m,72$

Nivelación hecha. *Tornillos apretados.*

HORA del reloj de coincidencias		Barómetro.	Temperatura.	Higrómetro.	Amplitud Arriba.	Amplitud Abajo.	Temperatura del aire.	Temperatura del péndulo.	Psicrómetro Termómetro seco.	Psicrómetro Termómetro húmedo.
Principio.....	11^h 10^m	711,2	»	»	$5^p,1$	$5^p,0$	»	° 20,6	° 20,0	° 14,0
Medio.....		»	»	»	»	»	»	»	»	»
Fin.....	11^h 50^m	711,3	»	»	$4^p,0$	$3^p,8$	»	20,6	20,0	14,0
Promedios.....	11^h 30^m	711,25	»	»	$9^p,1$	$8^p,8$	»	20,6	20,0	14,0
					$8^p,95$					
					$13',4$					

1.ª.....	11^h	13^m	$31^s,6$	51.ª.....	11^h	43^m	$34^s,4$
2.ª.....		14	10 ,0	52.ª.....		44	13 ,4
3.ª.....			44 ,0	53.ª.....			47 ,1
4.ª.....		15	22 ,0	54.ª.....		45	25 ,3
5.ª.....			55 ,8	55.ª.....		46	58 ,8
6.ª.....		16	33 ,9	56.ª.....			37 ,4
7.ª.....		17	7 ,6	57.ª.....		47	10 ,4
8.ª.....			46 ,0	58.ª.....			49 ,2
9.ª.....		18	19 ,8	59.ª.....		48	22 ,9
10.ª.....			58 ,2	60.ª.....		49	1 ,9
11.ª.....	8	19	32 ,3				
1.ª.....	8	13	31 ,6				
10 c.....		6	0 ,7				
			5				
50 c.....		30	3 ,5				
1.ª.....	11	13	31 ,6				
51.ª.....	11^h	43^m	$35^s,1$				

50 c	0^h	30^m	$2^s,8$
			3 ,4
			3 ,1
			3 ,3
			3 ,0
			3 ,5
			2 ,8
			3 ,2
			3 ,1
			3 ,7
Promedio.....			3 ,19

$30^m + 3^s,19 = 50\ c$
60

$1\,800^s + 3^s,19 = 1\,803^s,19$

$c = 36^s,0638$

$s = 0^s,5070296$

Como quiera que decidí calcular el valor de s utilizando períodos de 50 coincidencias, y era muy molesto observar constantemente, anotados los momentos en que se verifican las 11 primeras, la diferencia entre las horas correspondientes á la 1.ª y 11.ª será el tiempo en que ocurrieron 10, y multiplicado por 5, el período aproximado en que tuvieron lugar 50, cantidad que añadida á la hora en que se verificó la 1.ª, me daba la hora aproximada en que se verificaría la coincidencia 51.ª; poniéndome por tanto poco antes á observar, podía anotar el instante preciso en que realmente tenía lugar, y sucesivamente el de las 9 siguientes.

Terminadas las observaciones anteriores, coloqué el conmutador en posición conveniente, para aislar del reloj los electroimanes del aparato de coincidencias, trasladé nuevamente el quinqué delante de la escala descubierta, leí la amplitud como anteriormente y después la temperatura del péndulo, presión barométrica y estado higrométrico.

Con los datos de observación de coincidencias, hice el cálculo de la duración de oscilación, del modo siguiente. Las diferencias entre los tiempos en que ocurrieron las coincidencias 1.ª, 2.ª, 3.ª, ..., 10.ª y las 51.ª, 52.ª, 53.ª, ..., 60.ª, me daban 10 valores de duración de 50 coincidencias, cuyo promedio, dividido por 50, era el más plausible para el tiempo transcurrido entre dos coincidencias, y de él, por medio de la fórmula (2) (pág. 150), el valor de s.

Los promedios de las lecturas termométricas, barométricas é higrométricas, corregidas y reducidas, daban los valores correspondientes al centro del período de observación.

La amplitud expresada en partes de la escala, era preciso transformarla en arco, para lo cual, teniendo presente que la distancia de los espejos á la escala (que llamaré l) es grande, con relación á la amplitud con que oscila el péndulo, puede considerarse como una recta el lugar geométrico de las imágenes de la escala en la oscilación, confundiéndose el arco con su tangente, de donde se deduce que si es n el número de divisiones de la imagen de la escala apreciadas con el hilo central del retículo, valiendo cada división 3 mm., $\frac{3n}{2}$ será el valor de A semiamplitud, valor que, referido al radio unidad y expresado en minutos, será

$$A' = \frac{360 \times 60 \times 3n}{8 \pi l}.$$

Y si para simplificar el cálculo hacemos

$$l = \frac{360 \times 60}{4 \pi} = 1^{m},72, \text{ se tendrá que } A' = \frac{3n}{2}.$$

Para medir el balance del sostén, empecé por estudiar el tornillo micrométrico, encontrando la relación de sus vueltas con las imágenes de la división de escala, siguiendo para tal estudio las reglas adoptadas, en general, en esta clase de trabajos. Por medio de movimientos lentos del tornillo t''', correspondiente al péndulo que debe ser perturbado, hice que éste quedase en libertad y en reposo; conseguido esto, á una hora determinada, puse en movimiento por medio de la palanca correspondiente el péndulo perturbador que, con arreglo á lo que dijimos, debe ser el que oscila en el mismo plano que el perturbado. Por efecto del citado balance, poco después empezaba á oscilar el péndulo perturbado procediendo á observar las amplitudes de ambos por medio del hilo central del retículo y su tornillo micrométrico, en períodos de tiempo convenientes, que anoté en estados semejantes al adjunto, en el que pueden verse el programa á que he sujetado mis observaciones.

El cálculo del valor del citado balance lo hice por medio de la fórmula (3), (pág. 153), utilizando para el cálculo de $\Delta = \frac{s' - s}{2} \operatorname{cosec} \frac{\pi (s' - s)}{2 s' s} t$ los promedios de los valores de s observados con los péndulos correspondientes.

Estado núm. 2.

FECHA 15 DE OCTUBRE DE 1903. OBSERVADOR: GALBIS.

Principio de la oscilación..... $11^h\ 15^m\ 30^s,0$

PÉNDULO	HORA	AMPLITUD Arriba.	AMPLITUD Abajo.	Amplitudes deducidas.		PÉNDULO	HORA	AMPLITUD Arriba.	AMPLITUD Abajo.	Amplitudes deducidas.	
46	$11^h\ 24^m$	$5^p,0$	$5^p,1$	$10^p,1$		46	$11^h\ 29^m$	$4^p,9$	$4^p,9$	$9^p,8$	
47	25	$0^r,35$	$0^r,60$		$0^r,25$	47	30	$0^r,30$	$0^r,63$		$0^r,33$
47	26	$0^r,32$	$0^r,59$		$0^r,27$	47	31	$0^r,33$	$0^r,68$		$0^r,35$
46	27	$5^p,0$	$4^p,9$	$9^p,9$		46	32	$4^p,8$	$4^p,8$	$9^p,6$	
AMPLITUDES.....				$20^p,0$	$0^r,52$	AMPLITUDES.....				$19^p,4$	$0^r,68$
$\alpha = 20^p,0$				$\alpha' = 0^p,5746$		$\alpha = 19^p,4$				$\alpha' = 0^p,7514$	
$\sigma = \frac{\alpha'}{\alpha}\Delta = 0,0287 \times 0,000150 = 0,0000043$						$\sigma = \frac{\alpha'}{\alpha}\Delta = 0,0387 \times 0,000114 = 0,0000044$					

PÉNDULO	HORA	AMPLITUD Arriba.	AMPLITUD Abajo.	Amplitudes deducidas.		PÉNDULO	HORA	AMPLITUD Arriba.	AMPLITUD Abajo.	Amplitudes deducidas.	
46	$11^h\ 34^m$	$4^p,7$	$4^p,7$	$9^p,4$		46	$11^h\ 39^m$	$4^p,6$	$4^p,5$	$9^p,1$	
47	35	$0^r,31$	$0^r,65$		$0^r,34$	47	40	$0^r,30$	$0^r,64$		$0^r,34$
47	36	$0^r,28$	$0^r,63$		$0^r,35$	47	41	$0^r,34$	$0^r,69$		$0^r,35$
46	37	$4^p,7$	$4^p,6$	$9^p,3$		46	42	$4^p,5$	$4^p,5$	$9^p,0$	
AMPLITUDES.....				$18^p,7$	$0^r,69$	AMPLITUDES.....				$18^p,1$	$0^r,69$
$\alpha = 18^p,7$				$\alpha' = 0^p,7624$		$\alpha = 18^p,1$				$\alpha' = 0^p,7624$	
$\sigma = \frac{\alpha'}{\alpha}\Delta = 0,0408 \times 0,000104 = 0,0000042$						$\sigma = \frac{\alpha'}{\alpha}\Delta = 0,0421 \times 0,000110 = 0,0000046$					

$1^R = 1^p,105$, $1^P = 0^r,905$

Aplicando los resultados de la observación á la fórmula (4) (pág. 153), obtuve los valores S de duración de oscilación reducidos.

CAPÍTULO IV

DETERMINACIÓN DE CONSTANTES Y CORRECCIONES

Según dije en el prólogo, las constantes de densidad del aire y temperatura se determinaron en Potsdam por el Sr. Hecker, quien me remitió los estados de observación y cálculos insertos en este Capítulo.

En un sótano del Instituto Geodésico prusiano, donde los cambios de temperatura son poco sensibles, están colocados los aparatos destinados á estas determinaciones.

Constantes de densidad del aire.—La determinación de las constantes de densidad del aire, correspondientes á los péndulos, se realizó los días 8, 9, 10 y 11 de Junio de 1 903, en el citado sótano.

Instalado el aparato de péndulos con las precauciones ya dichas en el Capítulo III, colocada la campana y unidos la bomba neumática y el manómetro al aparato en forma semejante á la representada en la fig. 15, se empezaron las observaciones en el orden siguiente:

Se observó cada péndulo una vez bajo una presión atmosférica normal, en seguida tres veces á una presión próxima á 190 mm., y por último, dos veces con presión normal. Como las variaciones de temperatura fueron sumamente pequeñas, se emplearon para el cálculo de las reducciones por temperatura, coeficientes constantes aproximados. Los resultados de la observación se consignan en el *Estado núm. 3.*

Estado núm. 3.

Resultado de las observaciones hechas para determinar el coeficiente de densidad del aire.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BARO-MÉTRICA	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERA-TURA	DENSIDAD DEL AIRE	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACION DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud.	REDUCCIONES á la temperatura de 0° c.	REDUCCIONES á tiempo sidéreo.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm	mm	°		′		s	s				s
Junio 8.....	65	9 35	763,6	10,1	+ 14,30	0,9500	12,6	+ 0,015	39,9158	0,5063427	− 4	− 579	+ 1	0,5062845
	47	10 18	763,5	10,1	+ 14,27	0,9497	13,2	+ 0,015	38,0294	0,5066614	− 5	− 693	+ 1	0,5065917
	66	11 01	763,2	10,1	+ 14,28	0,9493	13,3	+ 0,015	39,7638	0,5063672	− 5	− 635	+ 1	0,5063033
	46	11 47	763,1	10,1	+ 14,29	0,9493	13,1	+ 0,015	39,2376	0,5064537	− 5	− 694	+ 1	0,5063839
Junio 9.....	65	2 31	189,0	9,7	+ 13,74	0,2322	13,5	+ 0,047	40,2478	0,5062897	− 5	− 556	+ 3	0,5062339
	47	3 13	189,0	9,7	+ 13,74	0,2322	13,4	+ 0,047	38,3188	0,5066105	− 5	− 667	+ 3	0,5065436
	66	3 55	188,9	9,7	+ 13,77	0,2320	14,1	+ 0,047	40,0915	0,5063145	− 5	− 613	+ 3	0,5062530
	46	4 58	189,2	9,7	+ 13,84	0,2323	13,0	+ 0,047	39,5342	0,5064046	− 4	− 672	+ 3	0,5063373
Junio 9.....	65	9 50	188,9	9,8	+ 13,97	0,2318	13,6	+ 0,047	40,2446	0,5062902	− 5	− 566	+ 3	0,5062334
	47	10 33	189,3	9,8	+ 13,98	0,2323	13,4	+ 0,047	38,3180	0,5066106	− 5	− 679	+ 3	0,5065425
	66	11 15	189,6	9,8	+ 14,01	0,2326	14,1	+ 0,047	40,0878	0,5063151	− 5	− 623	+ 3	0,5062526
	46	11 58	189,5	9,8	+ 14,06	0,2325	13,9	+ 0,047	39,5316	0,5064050	− 5	− 683	+ 3	0,5063365
Junio 10.....	65	2 28	189,7	9,8	+ 14,13	0,2327	13,6	+ 0,002	40,2417	0,5062906	− 5	− 572	0	0,5062329
	47	3 06	189,6	9,8	+ 14,13	0,2325	13,5	+ 0,002	38,3170	0,5066108	− 5	− 686	0	0,5065417
	66	3 48	189,4	9,8	+ 14,13	0,2323	14,0	+ 0,002	40,0898	0,5063147	− 5	− 629	0	0,5062513
	46	4 31	189,4	9,8	+ 14,15	0,2323	13,3	+ 0,002	39,5320	0,5064050	− 5	− 687	0	0,5063358
Junio 10.....	65	9 41	752,5	11,1	+ 14,44	0,9350	13,4	+ 0,002	39,9352	0,5063395	− 5	− 585	0	0,5062805
	47	10 25	752,5	11,1	+ 14,47	0,9350	12,8	+ 0,002	38,0492	0,5066579	− 4	− 703	0	0,5065872
	66	11 07	752,5	11,2	+ 14,49	0,9350	12,8	+ 0,002	39,7840	0,5063639	− 4	− 645	0	0,5062990
	46	11 49	752,4	11,2	+ 14,51	0,9348	13,3	+ 0,002	39,2430	0,5064528	− 5	− 704	0	0,5063819
Junio 11.....	65	12 35	752,3	11,2	+ 14,52	0,9337	13,0	+ 0,001	39,9298	0,5063404	− 4	− 588	0	0,5062812
	47	2 03	753,9	11,0	+ 14,33	0,9371	13,5	+ 0,001	38,0494	0,5066579	− 5	− 696	0	0,5065878
	66	2 44	753,9	11,0	+ 14,33	0,9371	12,9	+ 0,001	39,7900	0,5063629	− 4	− 638	0	0,5062987
	46	3 25	754,0	11,0	+ 14,34	0,9373	13,1	+ 0,001	39,2440	0,5064526	− 5	− 696	0	0,5063825

Para obtener con estos datos el valor más probable de la duración de oscilación en el vacio y á la vez el coeficiente buscado, se plantearon seis ecuaciones de la forma

$$x + D\,y = s + v$$

en la cual, x, es el valor probable de la duración en el vacio; y, el citado coeficiente, s, la duración observada y reducida, y D, la densidad del aire.

Reemplazando en ellas para mayor comodidad del cálculo las x respectivas por

Péndulo 65		$x_1 = x'_1 + 0{,}50626$
Id.	47	$x_2 = x'_2 + 0{,}50657$
Id.	66	$x_3 = x'_3 + 0{,}50628$
Id.	46	$x_4 = x'_4 + 0{,}50636$

se tendrá:

			v
Péndulo 65	$x'_1 + 0{,}9500\,y$	$= + 245 \times 10^{-7}$	$+ 17$
	$x'_1 + 0{,}2322\,y$	$= - 261 \times 10^{-7}$	$+ 5$
	$x'_1 + 0{,}2318\,y$	$= - 266 \times 10^{-7}$	0
	$x'_1 + 0{,}2327\,y$	$= - 271 \times 10^{-7}$	$- 5$
	$x'_1 + 0{,}9350\,y$	$= + 205 \times 10^{-7}$	$- 13$
	$x'_1 + 0{,}9337\,y$	$= + 212 \times 10^{-7}$	$- 5$

			v
Péndulo 47	$x'_2 + 0{,}9497\,y$	$= + 217 \times 10^{-7}$	$+ 22$
	$x'_2 + 0{,}2322\,y$	$= - 264 \times 10^{-7}$	$+ 10$
	$x'_2 + 0{,}2323\,y$	$= - 275 \times 10^{-7}$	0
	$x'_2 + 0{,}2325\,y$	$= - 283 \times 10^{-7}$	$- 9$
	$x'_2 + 0{,}9350\,y$	$= + 172 \times 10^{-7}$	$- 13$
	$x'_2 + 0{,}9371\,y$	$= + 178 \times 10^{-7}$	$- 9$

			v
Péndulo 66	$x'_3 + 0{,}9493\,y$	$= + 233 \times 10^{-7}$	$+ 23$
	$x'_3 + 0{,}2320\,y$	$= - 270 \times 10^{-7}$	$+ 7$
	$x'_3 + 0{,}2326\,y$	$= - 274 \times 10^{-7}$	$+ 3$
	$x'_3 + 0{,}2323\,y$	$= - 287 \times 10^{-7}$	$- 10$
	$x'_3 + 0{,}9350\,y$	$= + 190 \times 10^{-7}$	$- 10$
	$x'_3 + 0{,}9371\,y$	$= + 187 \times 10^{-7}$	$- 14$

			v
Péndulo 46	$x'_4 + 0{,}9493\,y$	$= + 239 \times 10^{-7}$	$+ 6$
	$x'_4 + 0{,}2323\,y$	$= - 227 \times 10^{-7}$	$+ 8$
	$x'_4 + 0{,}2325\,y$	$= - 235 \times 10^{-7}$	0
	$x'_4 + 0{,}2323\,y$	$= - 242 \times 10^{-7}$	$- 7$
	$x'_4 + 0{,}9348\,y$	$= + 219 \times 10^{-7}$	$- 5$
	$x'_4 + 0{,}9373\,y$	$= + 225 \times 10^{-7}$	$- 1$

Resolviendo estas ecuaciones por el método de los mínimos cuadrados, se obtienen los coeficientes de densidad del aire siguientes:

Péndulo	65	$y = (688,5 \pm 13)\ 10^{-7}$	$\lambda = +\ 668,5$
Id.	47	$y = (654,1 \pm 17)\ 10^{-7}$	$= +\ 654,1$
Id.	66	$y = (678,8 \pm 18)\ 10^{-7}$	$= +\ 678,8$
Id.	46	$y = (652,9 \pm 8)\ 10^{-7}$	$= +\ 652,9$

y de ellos el promedio $\lambda = +669 \pm 9$, habiendo deducido este último error medio independientemente de los errores parciales.

Constantes de temperatura.—Para determinar esta constante se colocó el aparato de péndulo dentro de una caja de zinc de doble pared, dispuesta de modo que, en su interior, se puede elevar la temperatura hasta cerca de 40° *C* y bajarla hasta cerca de 0°; lo primero, por medio de vapor de agua que, procedente de un pequeño generador, pasa por un serpentín colocado dentro de la doble pared del fondo, y lo segundo, metiendo hielo fundente entre las dobles paredes de la tapa y caras laterales.

Los péndulos 66 y 65 se observaron dos veces á temperatura baja, cuatro á temperatura elevada, y en seguida, otras dos veces á temperatura baja.

Como los péndulos 47 y 46 sirvieron ya en determinaciones anteriores, y por tanto, habían sido entonces calculadas sus constantes (1), sólo se observaron ahora tres veces á temperatura baja y tres á temperatura elevada. Los resultados de las observaciones se expresan en el *Estado núm. 4*.

(1) *Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ocean sowie in Rio de Janeiro Lissabon und Madrid.* O. Hecker. 1903.

Estado núm. 4.

Resultado de las observaciones hechas para determinar el coeficiente de temperatura.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud.	REDUCCIONES al vacío.	REDUCCIONES á tiempo sidéreo.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm	mm	°	′	s	s	s				s
Junio 16.....	66	3 39	756,5	4,7	+ 6,74	12,3	+ 0,019	39,9914	0,5063305	− 4	− 658	+ 1	0,5062644
	47	4 25	756,6	4,7	+ 6,68	12,7	+ 0,019	38,2400	0,5066243	− 4	− 634	+ 1	0,5065606
	65	5 07	756,6	4,7	+ 6,66	12,8	+ 0,019	40,1570	0,5063041	− 4	− 668	+ 1	0,5062370
	46	5 54	756,5	4,6	+ 6,64	13,3	+ 0,019	39,4406	0,5064200	− 5	− 633	+ 1	0,5063563
	66	10 21	756,1	4,6	+ 6,60	13,0	+ 0,019	39,9920	0,5063303	− 5	− 658	+ 1	0,5062641
	46	11 11	756,0	4,6	+ 6,61	13,5	+ 0,019	39,4380	0,5064204	− 5	− 633	+ 1	0,5063567
	65	12 07	756,0	4,6	+ 6,62	12,9	+ 0,019	40,1596	0,5063037	− 4	− 668	+ 1	0,5062366
Junio 18.....	66	3 12	754,7	23,6	+ 38,37	13,2	+ 0,005	39,1112	0,5064748	− 5	− 584	0	0,5064159
	47	4 18	754,5	23,6	+ 38,28	14,6	+ 0,005	37,4224	0,5067710	− 4	− 563	0	0,5067143
	65	6 08	754,2	23,4	+ 38,19	13,0	+ 0,005	39,3566	0,5064339	− 5	− 592	0	0,5063742
	46	6 59	753,8	23,4	+ 38,24	12,6	+ 0,005	38,5867	0,5065640	− 4	− 561	0	0,5065075
Junio 19.....	66	4 23	754,1	20,5	+ 39,71	13,0	− 0,059	39,0772	0,5064805	− 5	− 582	− 3	0,5064215
	47	5 06	754,1	20,5	+ 39,66	13,1	− 0,059	37,3894	0,5067770	− 5	− 561	− 3	0,5067201
	65	5 51	753,8	20,4	+ 39,60	12,8	− 0,059	39,3196	0,5064401	− 4	− 590	− 3	0,5063804
	46	6 32	753,5	20,4	+ 39,58	13,3	− 0,059	38,5472	0,5065708	− 5	− 559	− 3	0,5065141
	66	10 21	752,0	19,5	+ 39,75	12,7	− 0,059	39,0706	0,5064816	− 4	− 580	− 3	0,5064229
	47	11 05	751,8	19,5	+ 39,79	13,0	− 0,059	37,3820	0,5067783	− 5	− 559	− 3	0,5067216
	65	11 46	751,7	19,5	+ 39,79	13,0	− 0,059	39,2964	0,5064439	− 5	− 588	− 3	0,5063843
	46	12 32	751,6	19,5	+ 39,78	13,8	− 0,059	38,5471	0,5065708	− 5	− 558	− 3	0,5065142
	66	13 15	751,4	19,5	+ 39,79	13,1	− 0,059	39,0682	0,5064820	− 5	− 580	− 3	0,5064232
	65	13 57	751,3	19,5	+ 39,81	13,1	− 0,059	39,2986	0,5064435	− 5	− 588	− 3	0,5063839
Junio 22.....	66	5 46	762,8	5,1	+ 6,34	12,9	+ 0,064	40,0076	0,5063279	− 4	− 664	+ 4	0,5062615
	47	6 34	762,9	5,1	+ 6,31	14,2	+ 0,064	38,2482	0,5066228	− 5	− 640	+ 4	0,5065587
	65	7 17	762,9	5,1	+ 6,26	12,8	+ 0,064	40,1416	0,5063065	− 4	− 674	+ 4	0,5062391
	46	11 30	763,3	5,1	+ 6,08	13,4	+ 0,064	39,4542	0,5064178	− 5	− 641	+ 4	0,5063536
	66	12 13	763,3	5,0	+ 6,05	13,2	+ 0,064	40,0128	0,5063271	− 5	− 664	+ 4	0,5062606
	47	12 57	763,5	5,0	+ 6,03	12,9	+ 0,064	38,2588	0,5066210	− 4	− 641	+ 4	0,5065569
	65	13 37	763,8	5,0	+ 6,02	12,9	+ 0,064	40,1542	0,5063045	− 4	− 675	+ 4	0,5062370

El valor más probable de la duración de oscilación á 0° y la constante de temperatura, se calculó del siguiente modo. Designando por x el valor más probable de la oscilación de un péndulo á la temperatura 0°, por y el coeficiente de temperatura, por s la duración de la oscilación observada y reducida á tiempo sidéreo en el vacío y con amplitud infinitamente pequeña, se podrán plantear para cada uno de los péndulos 47 y 46, seis ecuaciones, y para los péndulos 65 y 66, ocho, todas de la forma

$$x + y\,t = s + v$$

y reemplazando para facilitar el cálculo los valores de x correspondientes á cada péndulo por

Péndulo 66	$x_1 = x'_1 + 0{,}5062$
Id. 47	$x_2 = x'_2 + 0{,}5065$
Id. 65	$x_3 = x'_3 + 0{,}5062$
Id. 46	$x_4 = x'_4 + 0{,}5063$

se tendrán las ecuaciones siguientes:

PÉNDULO 66.

	v
$x'_1 + 6{,}74\,y = 644 \times 10^{-7}$	-3
$x'_1 + 6{,}60\,y = 641 \times 10^{-7}$	-6
$x'_1 + 38{,}37\,y = 2159 \times 10^{-7}$	0
$x'_1 + 39{,}71\,y = 2215 \times 10^{-7}$	$+9$
$x'_1 + 39{,}75\,y = 2229 \times 10^{-7}$	-4
$x'_1 + 39{,}79\,y = 2232 \times 10^{-7}$	-5
$x'_1 + 6{,}34\,y = 615 \times 10^{-7}$	$+7$
$x'_1 + 6{,}05\,y = 606 \times 10^{-7}$	$+2$

PÉNDULO 65.

	v
$x'_3 + 6{,}66\,y = 370 \times 10^{-7}$	$+16$
$x'_3 + 6{,}62\,y = 366 \times 10^{-7}$	$+18$
$x'_3 + 38{,}19\,y = 1742 \times 10^{-7}$	$+15$
$x'_3 + 39{,}60\,y = 1804 \times 10^{-7}$	$+14$
$x'_3 + 39{,}79\,y = 1843 \times 10^{-7}$	-17
$x'_3 + 39{,}81\,y = 1839 \times 10^{-7}$	-12
$x'_3 + 6{,}26\,y = 391 \times 10^{-7}$	-22
$x'_3 + 6{,}02\,y = 370 \times 10^{-7}$	-12

PÉNDULO 47.

	v
$x'_2 + 6{,}68\,y = 606 \times 10^{-7}$	-2
$x'_2 + 38{,}28\,y = 2143 \times 10^{-7}$	-3
$x'_2 + 39{,}66\,y = 2201 \times 10^{-7}$	$+6$
$x'_2 + 39{,}79\,y = 2216 \times 10^{-7}$	-3
$x'_2 + 6{,}31\,y = 587 \times 10^{-7}$	-1
$x'_2 + 6{,}03\,y = 569 \times 10^{-7}$	$+3$

PÉNDULO 46.

	v
$x'_4 + 6{,}64\,y = 563 \times 10^{-7}$	$+2$
$x'_4 + 6{,}61\,y = 567 \times 10^{-7}$	-4
$x'_4 + 38{,}24\,y = 2075 \times 10^{-7}$	-1
$x'_4 + 39{,}58\,y = 2141 \times 10^{-7}$	-4
$x'_4 + 39{,}78\,y = 2142 \times 10^{-7}$	$+5$
$x'_4 + 6{,}08\,y = 536 \times 10^{-7}$	$+2$

que resueltas por el método de los mínimos cuadrados dan:

Para el péndulo 66	$y = (47{,}99 \pm 0{,}13)\ 10^{-7}$	$\tau = +47{,}99$
Id. 47	$y = (48{,}60 \pm 0{,}10)\ 10^{-7}$	.....
Id. 65	$y = (43{,}48 \pm 0{,}40)\ 10^{-7}$	$\tau = +43{,}48$
Id. 46	$y = (47{,}75 \pm 0{,}09)\ 10^{-7}$	.....

Del examen de los errores medios se deduce, desde luego, que el péndulo núm. 65 cambió la duración de oscilación bruscamente durante el curso de las observaciones. Para calcular el valor de tal cambio llamaremos x'_3 el valor más probable correspondiente á las cuatro primeras observaciones y x''_3 el correspondiente á las cuatro últimas, y así formaremos las siguientes ecuaciones de error:

$$\begin{array}{rcl|r}
x'_3 + 6{,}66\,y = & 370^{s} \times 10^{-7} & & 0^{v} \\
x'_3 + 6{,}62\,y = & 366 \times 10^{-7} & & +3 \\
x'_3 + 38{,}19\,y = & 1742 \times 10^{-7} & & -1 \\
x'_3 + 39{,}60\,y = & 1804 \times 10^{-7} & & -2 \\
x''_3 + 39{,}79\,y = & 1843 \times 10^{-7} & & -1 \\
x''_3 + 39{,}81\,y = & 1839 \times 10^{-7} & & +4 \\
x''_3 + 6{,}26\,y = & 391 \times 10^{-7} & & -6 \\
x''_3 + 6{,}02\,y = & 370 \times 10^{-7} & & +4
\end{array}$$

que resueltas por el método de los mínimos cuadrados nos dan

$$x'_3 = +\,80{,}9 \times 10^{-7} \quad x''_3 = +\,112{,}3 \times 10^{-7} \quad y = (43{,}47 \pm 0{,}08)\ 10^{-}\ ,$$

por tanto, el valor del cambio de duración de oscilación fué de

$$31^{s} \times 10^{-7}.$$

La determinación del coeficiente de temperatura de los péndulos 46 y 47, efectuada también en 1 901, dió los valores:

$$\text{Péndulo 46} \quad (48{,}48 \pm 0{,}23)\ 10^{-7}. \qquad \text{Péndulo 47} \quad (48{,}62 \pm 0{,}15)\ 10^{-7},$$

que comparada con la hecha actualmente, se ve, fijándose en los errores medios correspondientes al péndulo núm. 46, que la determinación de 1 903 tiene el peso 6,5 si damos á la determinación de 1 901 el peso 1.

Pero considerando que el número de ecuaciones de los errores del año 1 901 era 4, y el de 1 903, 6, y que el peso de una ecuación de dos series de observaciones es casi el mismo, no se debe dar mayor peso de 4 á la determinación de 1 903.

Por consiguiente, adoptaremos para coeficiente de temperatura del péndulo núm. 46

$$\tau = +\,47{,}90.$$

Para el péndulo núm. 47, el coeficiente es

$$\tau = +\,48{,}61.$$

Correcciones barométricas.—Los barómetros Tonnelot, usados en la campaña, núms. 266, 267 y 964, fueron diferentes veces comparados con el normal del Observatorio Astronómico de Madrid, obteniéndose así las correcciones:

Tonnelot, núm. 266 — 0,31. Tonnelot, núm. 267 — 0,9. Tonnelot, núm. 964 + 0,4.

Correcciones termométricas.—Los termómetros que acompañaban al aparato de péndulos núms. 19 640 y 19 641, el primero colocado en la varilla del péndulo destinado á dar la temperatura de observación, y el segundo de reserva, para en caso de rotura del primero, fueron comparados por el *Physikalisch Technische Reishanstalf*, en Berlin, obteniendo las correcciones siguientes:

Termometro núm. 19 640.		Termómetro núm. 19 641.	
0°	— 0,06	0°	— 0
+ 10°	— 0,04	+ 10°	— 0
+ 20°	— 0,10	+ 20°	— 0,04
+ 30°	— 0,04	+ 30°	— 0,02
+ 40°	— 0,06	+ 40°	— 0,02

El psicrómetro fué también comparado en el citado Observatorio Astronómico de Madrid, no acusando error sensible en las temperaturas de los termómetros.

CAPÍTULO V

ESTACIÓN DE POTSDAM

Además de las determinaciones de las constantes de densidad del aire y temperatura, creyó conveniente el Sr. Hecker observar las duraciones de oscilación de los cuatro péndulos en Potsdam, para, en unión de mis observaciones con ellos en Madrid, comprobar la precisión del valor de g en nuestra capital, determinada por dicho sabio, y de este modo adquirir mayor seguridad en el enlace por él establecido, entre las futuras determinaciones que se hiciesen en España y las del resto de Europa.

Tales observaciones se llevaron á cabo en el mismo local utilizado para las determinaciones de constantes, siendo la altura del punto de observación sobre el nivel del mar $82^m,8$.

Además de los aparatos de péndulos y coincidencias anteriormente descriptos, utilizó los instrumentos siguientes:

Un reloj de segundos normal en el Instituto Geodésico prusiano, modelo Dencker, núm. 28, provisto para que sirva como reloj de coincidencias de un interruptor eléctrico que consiste en una ligera palanca fácilmente movible alrededor de un eje horizontal, que es empujada por la péndola del reloj hasta muy cerca de uno de sus límites de amplitud de oscilación, en cuyo momento abre ó cierra una corriente que actúa sobre los electroimanes del aparato de coincidencias.

Un barómetro de cuadrante Bohne, núm. 4052, varias veces comprobado con los normales del citado Instituto.

Un higrómetro de cabello, modelo Koppe, también muchas veces comprobado.

Determinaciones de la hora.—Hechas con extraordinaria escrupulosidad por el personal del Instituto á este servicio dedicado, dan sin error alguno apreciable la marcha diaria del reloj Dencker.

Duración de oscilación.—Nivelados los planos de suspensión del aparato de péndulos, colgados éstos en la posición que indica la fig. 16 y hechas todas las correcciones ya dichas en el Capítulo III, se determinaron con cada péndulo cuatro veces períodos de 50 coincidencias, deducido cada uno de ellos del promedio de diez observaciones, siguiendo el método explicado en el citado Capítulo III.

El balance del sostén, determinado por el método Borrass ya descripto, dió los resultados siguientes:

Distancia del espejo á la escala $1^m,72$.

Valor de una parte de la escala $=0,901$, revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTÉN

PÉNDULOS 46 y 47.	PÉNDULOS 65 y 66.
42×10^{-7}	40×10^{-7}
41×10^{-7}	39×10^{-7}
41×10^{-7}	38×10^{-7}
$(41 \pm 0,2)\ 10^{-7}$	$(39 \pm 0,3)\ 10^{-7}$

de estos dos errores medios que llamaremos m_1 y m_2 aplicando la fórmula

$$\mu_b = \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2}{2 \times 2}}$$

obtendremos el error medio del balance $\mu_b = \pm 0,2 \times 10^{-7}$.

El resultado de las observaciones fué el consignado en el *Estado núm. 5*.

Estado núm. 5.

Estación de POTSDAM — Reloj de coincidencias DENCKER.—t. s.—Núm. 28.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud.	al vacío.	á la temperatura de 0°	á tiempo sidéreo.	por balance del sostén.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
Junio 23...	66	5 44	766,2	76 %	10,0	+ 15,57	13,1	+ 0,13	39,7428	0,5063706	− 5	− 644	− 747	+ 8	− 39	0,5062279
	47	6 26	766,1	76	10,0	+ 15,62	13,1	+ 0,13	38,0112	0,5066647	− 5	− 621	− 759	+ 8	− 41	0,5065229
	65	7 08	766,0	76	10,0	+ 15,66	13,1	+ 0,13	39,9038	0,5063446	− 5	− 653	− 681	+ 8	− 39	0,5062076
	46	10 26	765,7	76	10,1	+ 15,71	13,0	+ 0,13	39,1984	0,5064602	− 4	− 619	− 752	+ 8	− 41	0,5063194
	66	11 09	765,6	76	10,1	+ 15,72	13,0	+ 0,13	39,7444	0,5063703	− 4	− 643	− 754	+ 8	− 39	0,5062271
	47	11 50	765,5	76	10,1	+ 15,75	12,9	+ 0,13	38,0110	0,5066647	− 4	− 620	− 766	+ 8	− 41	0,5065224
	65	12 31	765,4	76	10,1	+ 15,78	12,9	+ 0,13	39,9000	0,5063452	− 4	− 652	− 686	+ 8	− 39	0,5062079
	46	13 12	765,4	76	10,1	+ 15,81	13,5	+ 0,13	39,1944	0,5064609	− 5	− 619	− 757	+ 8	− 41	0,5063195
Junio 24...	66	3 30	765,3	76	9,7	+ 15,11	13,1	+ 0,09	39,7674	0,5063666	− 5	− 644	− 725	+ 5	− 39	0,5062258
	47	4 11	765,2	76	9,8	+ 15,15	13,1	+ 0,09	38,0280	0,5066617	− 5	− 621	− 736	+ 5	− 41	0,5065219
	65	4 52	765,1	76	9,8	+ 15,22	13,0	+ 0,09	39,9152	0,5063428	− 4	− 653	− 662	+ 5	− 39	0,5062075
	46	5 34	764,9	76	9,9	+ 15,29	13,0	+ 0,09	39,2162	0,5064572	− 4	− 619	− 732	+ 5	− 41	0,5063181
	66	9 59	763,7	76	9,9	+ 15,51	13,3	+ 0,09	39,7544	0,5063687	− 5	− 642	− 744	+ 5	− 39	0,5062262
	47	10 42	763,5	76	9,9	+ 15,51	12,5	+ 0,09	38,0214	0,5066628	− 4	− 619	− 754	+ 5	− 41	0,5065215
	65	11 25	763,4	76	9,9	+ 15,52	13,1	+ 0,09	39,9086	0,5063438	− 5	− 651	− 675	+ 5	− 39	0,5062073
	46	12 10	763,3	76	10,0	+ 15,55	12,8	+ 0,09	39,2080	0,5064586	− 4	− 618	− 745	+ 5	− 41	0,5063183

Reuniendo los valores de la duración de oscilación, correspondientes á cada uno de los péndulos, podremos formar el siguiente cuadro.

FECHA DE OBSERVACIÓN	PÉNDULO 66. — $S_{Pots\ 66.}$	PÉNDULO 47. — $S_{Pots\ 47.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Pots\ 65.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Pots\ 46.}$
23 Junio 1 903.....	0,5062279	0,5065229	0,5062076	0,5063194
	0,5062271	0,5065224	0,5062079	0,5063195
24 Junio 1 903.....	0,5062258	0,5065219	0,5062075	0,5063181
	0,5062262	0,5065215	0,5062073	0,5063183
Promedios.....	**0,5062268**	**0,5065222**	**0,5062076**	**0,5063188**

Los errores casuales de observación, así como los producidos por pequeñas irregularidades en la marcha del reloj de coincidencias, estarán comprendidos en estos valores de la duración de oscilación, y los calculé por medio de las fórmulas

$$\mu_s = \sqrt{\frac{(vv)}{(n) - m}} \qquad \mu_M = \frac{1}{\sqrt{(n)}} \sqrt{\frac{(vv)}{(n) - m}}$$

siendo $m = 4$, número de péndulos y $(n) = 16$, número total de observaciones de duración de oscilación.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	(vv)
+ 11	121	+ 7	49	0	0	+ 6	36	
+ 3	9	+ 2	4	+ 3	9	+ 7	49	
— 10	100	— 3	9	— 1	1	— 7	49	
— 6	36	— 7	49	— 3	9	— 5	25	
	266		111		19		159	555

$\mu = \pm\ 6{,}8 \times 10^{-7}$ $\qquad$ $\mu_S = \pm\ 1{,}7 \times 10^{-7}$

CAPÍTULO VI

PLAN DE TRABAJOS

El incesante perfeccionamiento de los instrumentos y las frecuentes anomalías que en los valores experimentales de la intensidad de la fuerza de gravedad se presentan, hace muy variable la organización de los trabajos referentes á tal estudio en las diferentes naciones, y, por tanto, resulta imposible fijar un plan de trabajos que satisfaga totalmente las incalculables necesidades actuales y futuras. Sin embargo, para que las observaciones que en España se efectúen sean utilizables, es preciso que sigamos un método armónico, en lo posible, con el de las demás naciones de Europa, y que á la vez contribuya al esclarecimiento de las cuestiones planteadas por los resultados obtenidos hasta hoy.

El examen de los trabajos y resúmenes publicados en las Actas y Memorias de la Asociación Geodésica Internacional, especialmente los referentes á las sesiones celebradas en Copenhague el año 1 903, y el de los libros y folletos publicados con posterioridad, que dan cuenta de las observaciones más modernas, dejan la impresión de que son las determinaciones á lo largo de las costas, en las islas y siguiendo paralelos y meridianos, las preferidas en la mayoría de las naciones, afirmándome aún más en este juicio la recomendación hecha por el profesor Helmert en la última Conferencia celebrada por la citada Asociación Geodésica, quien después de dar cuenta de todos los trabajos ejecutados en el mundo, dijo «sería muy interesante continuar estos estudios sirviéndose de nuevas determinaciones de la intensidad de la fuerza de gravedad en gran número de estaciones situadas cerca de las costas», y propuso y consiguió que, por cuenta del Comité central, se ejecutase un viaje á través del Océano Pacífico, durante el cual se hiciesen determinaciones, por los mismos procedimientos utilizados en la última expedición científica por el Atlántico, que son los únicos apropiados para las

observaciones en el mar, encargándose de tan importante comisión el Sr. Hecker.

Teniendo, pues, presente lo ejecutado hasta hoy en las demás naciones y la autorizada recomendación de Helmert, trazé un plan provisional en el que figuran observaciones en nuestras costas de la Península y de África, en las islas y además en otros puntos que, perteneciendo á meridianos y paralelos determinados, son vértices de nuestra red geodésica, ó tienen coordenadas bien determinadas por procedimientos astronómicos, sin descuidar tampoco que algunos de los trabajos sirvieran también para un primer estudio de la influencia que ejercen en la intensidad de la fuerza de gravedad los grandes macizos montañosos, extensas llanuras, etc., etc.

La época del año en que debía empezar estas primeras determinaciones me hizo elegir la costa Sur, obteniendo del Excmo. Sr. Director general del Instituto Geográfico la aprobación de mis proyectos, siendo designados los vértices de 1.er orden de nuestra red geodésica San Fernando, Duque y Baños y el punto unido á tal red, Granada; los tres primeros en la costa, y en muy variadas condiciones de situación respecto á las profundidades del mar y altitudes de las cordilleras, y el último en la vertiente Norte del importante macizo de Sierra Nevada.

Para ayudarme en el cumplimiento de esta comisión, fué nombrado el Topógrafo Auxiliar 1.° de Geografía D. Joaquín Rodríguez de la Barra, y como Ordenanza para el servicio de la brigada, el Portamira D. José Feijóo.

CAPÍTULO VII

ESTACIÓN DE MADRID

No vacilé un momento en elegir como lugar de observación la biblioteca del Observatorio Astronómico de Madrid, situada en el ala Oeste del edificio principal, toda vez que en ella se hicieron las estaciones de ensayo, y allí estaba el pilar que sirvió el año 1 883 para la determinación absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad, ejecutada con gran esmero por el Sr. Barraquer, y el año 1 901 para la determinación relativa de la misma fuerza, que el Profesor Hecker hizo á su regreso del viaje científico á través del Atlántico.

Pedí á este efecto autorización al Director de dicho Centro, obteniendo la buena acogida que era de esperar, y cuantas facilidades necesité, quedando de ello muy reconocido.

En el centro de la planta baja de la rotonda ó templete del Observatorio, está situado el vértice geodésico de primer orden, que también forma parte de la red de nivelación de precisión, siendo sus coordenadas:

Longitud..... = 0° 0′ 0″,
Latitud..... = 40° 24′ 29″,7
Altitud sobre el nivel medio del mar en Alicante... = 655^m,562.

Sobre el pilar antes citado (fig. 17) coloqué el aparato de péndulos invariables, quedando el centro de las lentejas de éstos á $h = 666^m,34$ sobre el nivel medio del mar en Alicante, y á distancia conveniente la mesa de trabajo, sobre la cual instalé: el aparato de coincidencias; el cronómetro Nardin $\frac{7}{5\,845}$; la muestra del reloj eléctrico construído por Hipp, núm. 10082; el cronógrafo de este mismo autor; los dos conmutadores necesarios y la caja de resistencia, todo en la disposición que muestran las figs. 9.ª y 10.

Establecí comunicación eléctrica con la sala Este del mismo edificio, en la cual está instalado el anteojo meridiano y el reloj de segundos Strasser, núm. 222, magistral en el Observatorio, con lo cual podía comparar diariamente los relojes.

* h = 656,34 m.

El péndulo del reloj eléctrico, se instaló en un pilar que sirvió á otros observadores en años anteriores con tal objeto, situado en una barraca de madera establecida al Este del edificio donde hice las observaciones y, naturalmente, en comunicación eléctrica con su muestra, sólidamente colocada según acabamos de decir en la mesa de trabajo.

Los cambios bruscos de temperatura en la barraca, que tal vez hacian insuficiente la compensación de mercurio, ó las variaciones de intensidad de corriente en las pilas eléctricas, producidas por dichos cambios, ocasionaron irregularidades en la marcha del reloj Hipp, por lo cual no se pudieron utilizar las observaciones con él ejecutadas.

El cronómetro Nardin, colocado en la mesa de trabajo, sin moverlo de su puesto en ningún momento, dándole cuerda con toda regularidad cada veinticuatro horas, y no habiendo sufrido cambios bruscos de temperatura por las buenas condiciones del lugar de observación, dió prueba bien palpable de una marcha bastante regular, en los diferentes días que se comparó cronográficamente con el magistral del Observatorio.

Un barómetro Tonnelot, núm. 266 y un psicrómetro, eran los aparatos auxiliares para el trabajo.

Determinaciones de la hora.—Como los astrónomos del Observatorio determinaban diariamente el estado y marcha de los magistrales, tanto en las estaciones de ensayo como en ésta, calculé la marcha de los relojes Hipp y Nardin, por medio de comparaciones cronográficas con tales magistrales.

En recomposición el anteojo meridiano, situado como he dicho en la sala Este del edificio principal, utilizaban los astrónomos en sus determinaciones de hora un moderno anteojo de pasos construído por Salmoiraghi, sólidamente instalado en el nuevo edificio del Observatorio, donde estaba montado un reloj de segundos Dent, núm. 1 241, también normal en este Centro.

Determinado directamente el estado del reloj Dent, era en seguida comparado con la exactitud posible con el Strasser, núm. 222, y por tanto, deducido el estado de éste.

El Sr. D. Vicente Ventosa, Astrónomo 1.°, fué el encargado los días 16 y 17 de Octubre de 1 903, de las determinaciones de la hora; á él, por tanto, pertenecen la observación y cálculo del estado y movimiento del magistral.

Utilizó para la observación y cálculo el método de O. Stone, obteniendo los resultados que expresan los estados siguientes, en los que α representa la ascensión recta de la estrella observada, δ la declinación, H la hora de su paso por el hilo central del retículo del anteojo, A el azimut y b la inclinación del eje de éste, φ la latitud del lugar y ΔH los estados del reloj, deducidos de cada dos parejas de estrellas.

Estado núm. 6.

16 DE OCTUBRE DE 1905.

DETERMINACIÓN DE LA HORA POR EL MÉTODO DE O. STONE

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
ω PISCIUM	β CASSIOPEÆ	ι CETI	ζ CASSIOPEÆ	β CETI	γ CASSIOPEÆ
$\alpha = 23^h\ 54^m\ 23^s,43$	$\alpha = 0^h\ 4^m\ 5^s,57$	$\alpha = 0^h\ 14^m\ 32^s,66$	$\alpha = 0^h\ 31^m\ 39^s,29$	$\alpha = 0^h\ 38^m\ 46^s,76$	$\alpha = 0^h\ 50^m\ 57^s,24$
$\delta = +6^\circ\ 20'$	$\delta = +58^\circ\ 37'$	$\delta = -9^\circ\ 21'$	$\delta = +53^\circ\ 22'$	$\delta = -18^\circ\ 31'$	$\delta = +60^\circ\ 12'$
$H = 23^h\ 53^m\ 48^s,80$	$H = 0^h\ 3^m\ 30^s,96$	$H = 0^h\ 13^m\ 58^s,00$	$H = 0^h\ 31^m\ 4^s,21$	$H = 0^h\ 38^m\ 12^s,51$	$H = 0^h\ 50^m\ 22^s,79$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$-1^d,525$	$-2^d,400$	$-0^d,125$	$-0^d,225$	$-1^d,200$	$-2^d,375$

ESTADOS APROXIMADOS DEL RELOJ DENT, NUM. 1241.
Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta H_1 = +0^m\ 34^s,62$	$\Delta H_2 = +0^m\ 34^s,94$	$\Delta H_3 = +0^m\ 34^s,36$
$A = +0,017$	$A = -0,365$	$A = -0,126$

$$\frac{1}{2}(\Delta H_1 + \Delta H_2) = +0^m\ 34^s,78$$
$$-b \sec \varphi = +0,16$$
$$\Delta H = +0^m\ 34^s,94$$

$$\frac{1}{2}(\Delta H_2 + \Delta H_3) = +0^m\ 34^s,65$$
$$-b \sec \varphi = +0,15$$
$$\Delta H = +0^m\ 34^s,80$$

Estado núm. 7.

17 DE OCTUBRE DE 1905.

DETERMINACIÓN DE LA HORA POR EL MÉTODO DE O. STONE

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
α AQUARII	ζ CEPHEI	γ AQUARII	γ LACERTÆ	ζ PEGASI	ι CEPHEI
$\alpha = 22^h\ 0^m\ 51{,}29^s$	$\alpha = 22^h\ 7^m\ 33{,}10^s$	$\alpha = 22^h\ 16^m\ 42{,}03^s$	$\alpha = 22^h\ 27^m\ 21{,}53^s$	$\alpha = 22^h\ 36^m\ 40{,}83^s$	$\alpha = 22^h\ 46^m\ 18{,}62^s$
$\delta = -0^\circ\ 47'$	$\delta = +57^\circ\ 44'$	$\delta = -1^\circ\ 52'$	$\delta = +49^\circ\ 48'$	$\delta = +10^\circ\ 20'$	$\delta = +65^\circ\ 42'$
$H = 22^h\ 0^m\ 17{,}70^s$	$H = 22^h\ 6^m\ 59{,}30^s$	$H = 22^h\ 16^m\ 7{,}94^s$	$H = 22^h\ 26^m\ 47{,}14^s$	$H = 22^h\ 36^m\ 7{,}03^s$	$H = 22^h\ 45^m\ 44{,}97^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$-1{,}925^d$	$-1{,}300^d$	$+0{,}500^d$	$-1{,}100^d$	$-1{,}275^d$	$-2{,}525^d$

ESTADOS APROXIMADOS DEL RELOJ DENT NÚM. 1241.
Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta H_1 = +0^m\ 33{,}70^s$	$\Delta H_2 = +0^m\ 34{,}31^s$	$\Delta H_3 = +0^m\ 33{,}75^s$
$A = -\ 0{,}173$	$A = -\ 0{,}324$	$A = +\ 0{,}097$

$$\tfrac{1}{2}(\Delta H_1 + \Delta H_2) = +\ 0^m\ 34{,}01^s$$
$$-b \sec \varphi = +\ 0{,}14$$
$$\Delta H = +\ 0^m\ 34{,}15^s$$

$$\tfrac{1}{2}(\Delta H_2 + \Delta H_3) = +\ 0^m\ 34{,}03^s$$
$$-b \sec \varphi = +\ 0{,}16$$
$$\Delta H = +\ 0^m\ 34{,}19^s$$

Para calcular el estado y movimiento más probables del péndulo sidéreo Dent, llamando

ΔH el estado del péndulo correspondiente al tiempo sidéreo H
ΔH_o id. id. íd. íd. H_o

m el movimiento del péndulo en la unidad de tiempo (veinticuatro horas sidéreas) y que á falta de otros datos habrá que suponer constante en el intervalo $H - H_o$

Se tendrá

$$m = \frac{\Delta H - \Delta H_o}{H - H_o} \quad \text{de donde } \Delta H = \Delta H_o + (H - H_o)\, m.$$

Tomando para H_o época inicial arbitraria 0^h de tiempo sidéreo del día 16 de Octubre, ΔH_o será el estado del péndulo en ese instante, y por tanto,

$$\Delta H = \Delta H_o + H\, m,$$

fórmula que servirá para formar con los datos obtenidos las ecuaciones de condición que han de resolver el problema por el método de los mínimos cuadrados.

De los *Estados 6* y *7* se deduce:

OCTUBRE 16		OCTUBRE 17	
1.ª SERIE	2.ª SERIE	1.ª SERIE	2.ª SERIE
$\Delta H = +\ 34^s,94$	$+\ 34^s,80$	$+\ 34^s,15$	$+\ 34^s,19$
$H = 0^h\ 11^m\ 10^s,00$	$0^h\ 33^m\ 59^s,00$	$22^h\ 13^m\ 7^s,00$	$22^h\ 31^m\ 46^s,00$
$H = +\ 0^{días},00775$	$+\ 0^{días},02360$	$+\ 0^{días},92578$	$+\ 0^{días},93873$

Con los anteriores datos se pueden formar las ecuaciones

$$+\ 34{,}94 = \Delta H_o + 0{,}00775\ m$$
$$+\ 34{,}80 = \Delta H_o + 0{,}02360\ m$$
$$+\ 34{,}15 = \Delta H_o + 0{,}92578\ m$$
$$+\ 34{,}19 = \Delta H_o + 0{,}93873\ m$$

que resueltas según he dicho, dan

$$\Delta H_s = + 34^s,882 - 0^s,765\ H$$

y el movimiento $m = -0^s,765$ con un error medio de $\pm 0^s,07$.

Las comparaciones de los relojes Dent y Strasser á 0^h de *t. s*, dan:

$$\text{Dia 16. Strasser-Dent.} = + 25^s,25$$
$$\text{» 17. Strasser-Dent.} = + 26^s,15$$

luego los estados del Strasser, serán:

$$\text{Dia 16. } \Delta H_s = + 1^m\ 0^s,132 \pm 0^s,07$$
$$\text{» 17. } \Delta H'_s = + 1^m\ 0^s,267 \pm 0^s,07$$

y el movimiento

$$m_s = + 0^s,135 \pm 0^s,10$$

habiendo calculado el error medio del movimiento por la fórmula

$$\varepsilon_{m_s} = \sqrt{\varepsilon^2_{\Delta H_s} + \varepsilon^2_{\Delta H'_s}}$$

Conocido el estado y movimiento del reloj Strasser, la determinación del estado y movimiento de mis relojes quedaba reducida á una comparación cronográfica de ellos con el citado magistral, que ejecuté del modo siguiente:

Puesto en marcha por el Sr. Rodríguez de la Barra el cronógrafo, colocado el conmutador de la mesa de trabajo correspondiente al reloj que deseaba comparar, en posición conveniente, para que una de las plumas del cronógrafo señalase sobre la cinta del mismo los segundos que batía el citado reloj, me trasladaba á la sala donde estaba situado el magistral, permaneciendo el Sr. Rodríguez de la Barra al lado del cronógrafo vigilando su regular funcionamiento y anotando en la cinta las horas correspondientes á una ó varias señales.

Colocado frente á la muestra del reloj magistral, transmití al cronógrafo, por medio del interruptor eléctrico, allí instalado, sesenta señales consecutivas de segundo correspondientes á los batidos por el citado reloj.

Dichas señales marcadas en la cinta cronográfica, frente á las que durante el mismo tiempo trazó la pluma enlazada con el reloj que se comparaba, daban sesenta diferencias de estado entre ellos, cuyo promedio era un valor muy aproximado al verdadero.

Antes y después de tales comparaciones determiné por medio de veinte señales la paralaje de las plumas.

El *Estado núm. 8* presenta el resultado de dichas comparaciones, siendo los instantes allí anotados los correspondientes al momento inicial para la hora del reloj Strasser, y el simultáneo del reloj que se comparaba apreciado en la parte decimal del segundo, con bastante exactitud por el promedio de las sesenta señales.

Aunque durante cada día hice muchas comparaciones entre los diferentes periodos de observación, dada la imposibilidad de suponer al muelle del cronómetro una tensión igual en sus diferentes períodos de tiempo, creo preferible para el conjunto de las observaciones ejecutadas en un día, utilizar solamente los resultados de la primera y última comparaciones, sirviendo las otras solamente como comprobación aproximada de que el movimiento del reloj no fué irregular.

Estado núm. 8.

FECHAS	INSTANTES DE COMPARACIÓN							Estado del cronómetro Nardin $\frac{7}{5845}$	Movimiento diurno $-\ell.r.$
	En tiempo normal.	En tiempo sidéreo.	ε_p	Registrados en la cinta cronográfica.	Paralaje de las plumas.	En tiempo cronográfico.	ε_c		
	h m s	h m s	s	h m s	s	h m s	s	m s	s
16 Oct.	12 2 1,00	12 2 1,060	± 0,07	12 3 56,769	— 0,079	12 3 56,690	± 0,004	— 1 55,630	
17 Oct.	13 44 1,00	13 45 1,210	± 0,07	13 46 59,264	— 0,103	13 46 59,161	± 0,004	— 1 57,950	— 2,085

Los errores medios de los estados del cronómetro Nardin $\frac{7}{5845}$, $\varepsilon_{\Delta m}$ los calculé por medio de la fórmula

$$\varepsilon_{\Delta m} = \sqrt{\varepsilon_p^2 + \varepsilon_c^2}$$

y de ellos el del movimiento según dije en la pág. 188, resultando por tanto

$$M = -2^s,085 \pm 0^s,10.$$

Duración de oscilación.—En la observación de la duración de oscilación de los péndulos seguí en todo lo dicho en el Capítulo III, cuidando con esmero de la nivelación de los planos de ágata, de apretar después las mordazas de los tornillos del pie, de colgar los péndulos en la posición que indiqué al dar cuenta de la estación de Potsdam, de colocar la escala del aparato de coincidencias

á $1^m,72$ de los espejos del aparato de péndulos y de hacer, por último, la corrección de los espejos prismas y aparato de coincidencias.

Según dije anteriormente la instalación eléctrica en la mesa de trabajo me permitía comparar la duración de oscilación de los péndulos con la del reloj Hipp ó con la del cronómetro Nardin, sin más que poner el conmutador en la posición correspondiente.

Con ambos relojes hice observaciones, pero por las razones que expuse al principio de este Capítulo, sólo publico las correspondientes al cronómetro Nardin.

Cincuenta fueron las coincidencias de oscilación observadas diez veces para cada péndulo. Siendo cuatro las observaciones hechas con cada uno, resultarán 16 el número total de series observadas.

El balance del sostén se determinó por el método de Borrass ya descripto, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Valor de una parte de la escala = 0,905 revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTÉN

PÉNDULOS 46 y 47.	PÉNDULOS 65 y 66.
NE. — SW.	NW. — SE.
44×10^{-7}	33×10^{-7}
41×10^{-7}	33×10^{-7}
43×10^{-7}	33×10^{-7}
40×10^{-7}	34×10^{-7}
$(42 \pm 0,9)\ 10^{-7}$	$(33 \pm 0,3)\ 10^{-7}$

y el error medio de la media de ambas determinaciones será $\mu_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$.

Los resultados de las observaciones y valores reducidos correspondientes, son los que figuran en el *Estado núm. 9*.

Estado núm. 9.

Estación de MADRID

Reloj de coincidencias: Cronómetro NARDIN. — t. s. — Núm. 7/5845.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud.	al vacío.	á la temperatura de 0° c.	á tiempo sidéreo.	por balance del sostén.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
16 Octubre. (mañana.)	47	11 30	710,9	46 %	8,2	20,50	13,4	— 2,09	36,0638	0,5070296	— 5	— 567	— 997	— 121	— 42	0,5068564
	66	12 12	710,9	51	9,1	20,50	13,3	— 2,09	37,6224	0,5067345	— 5	— 588	— 984	— 121	— 33	0,5065614
	46	12 56	710,8	50	9,0	20,50	13,5	— 2,09	37,1368	0,5068191	— 5	— 565	— 982	— 121	— 42	0,5066476
	65	13 37	710,5	51	9,2	20,50	13,4	— 2,09	37,7612	0,5067094	— 5	— 596	— 891	— 121	— 33	0,5065448
16 Octubre. (tarde.)	47	15 53	709,5	60	10,8	20,70	13,3	— 2,09	36,0592	0,5070305	— 5	— 564	—1006	— 121	— 42	0,5068567
	66	16 36	709,5	60	10,8	20,70	13,5	— 2,09	37,6224	0,5067345	— 5	— 586	— 993	— 121	— 33	0,5065607
	46	17 20	709,5	60	10,8	20,70	13,4	— 2,09	37,1266	0,5068256	— 5	— 563	— 992	— 121	— 42	0,5066533
	65	18 10	709,3	60	10,8	20,70	13,0	— 2,09	37,7526	0,5067108	— 4	— 597	— 900	— 121	— 33	0,5065453
16 Octubre. (noche.)	47	21 35	709,8	48	8,4	20,10	13,3	— 2,09	36,0676	0,5070289	— 5	— 566	— 977	— 121	— 42	0,5068578
	66	22 19	710,0	48	8,4	20,10	13,5	— 2,09	37,6232	0,5067343	— 5	— 588	— 965	— 121	— 33	0,5065631
	46	23 1	710,1	52	9,1	20,05	13,2	— 2,09	37,1402	0,5068231	— 5	— 565	— 960	— 121	— 42	0,5066538
	65	23 43	710,1	52	9,1	20,05	13,5	— 2,09	37,7584	0,5067099	— 5	— 596	— 872	— 121	— 33	0,6065472
17 Octubre. (mañana.)	47	8 43	710,0	50	8,5	19,48	13,2	— 2,09	36,0772	0,5070270	— 5	— 568	— 947	— 121	— 42	0,5068587
	66	9 27	710,0	52	8,7	19,50	13,3	— 2,09	37,6380	0,5067317	— 5	— 589	— 936	— 121	— 33	0,5065633
	46	10 8	710,8	52	8,7	19,50	13,3	— 2,09	37,1738	0,5068169	— 5	— 567	— 934	— 121	— 42	0,5066500
	65	10 51	710,6	52	8,7	19,50	13,4	— 2,09	37,7738	0,5067071	— 5	— 598	— 848	— 121	— 33	0,5065466

Con los *Estados núms. 1* y *2*, con el anterior y aplicando las fórmulas insertas en el Capítulo II, puede seguirse todo el cálculo necesario para encontrar el valor de la duración de oscilación reducida, correspondiente á la primera observación hecha con el péndulo núm. 47, conociéndose así cómo he calculado los demás valores anotados.

Reuniendo las duraciones de oscilación reducidas del mismo péndulo, formaremos el cuadro siguiente:

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Mad\ 47.}$	PÉNDULO 66. — $S_{Mad\ 66.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Mad\ 46.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Mad\ 65.}$
16 Octubre.....	0,5068564	0,5065614	0,5066476	0,5065448
	0,5068567	0,5065607	0,5066533	0,5065453
	0,5068578	0,5065631	0,5066538	0,5065472
17 Octubre.....	0,5068587	0,5065633	0,5066500	0,5065466
Promedios.....	**0,5068574**	**0,5065621**	**0,5066512**	**0,5065460**

Los errores casuales de observación así como los de marcha del reloj de coincidencias estarán incluídos en los datos de duración, y los calcularemos por las fórmulas consignadas en la pág. 180, en las que $m = 4$ y $(n) = 16$.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
— 10	100	— 7	49	— 36	1 296	— 12	144	
— 7	49	— 14	196	+ 21	441	— 7	49	
+ 4	16	+ 10	100	+ 26	676	+ 12	144	
+ 13	169	+ 12	144	— 12	144	+ 6	36	
	334		489		2 557		373	3 753

$\mu = \pm 17{,}7 \times 10^{-7}$ $\mu_S = \pm 4{,}4 \times 10^{-7}$.

CAPÍTULO VIII

ESTACIÓN DE SAN FERNANDO

Este vértice, que forma parte de la red geodésica de 1.er orden de España, está situado sobre la prolongación de la azotea en el pie de la vertical del centro de la cúpula giratoria del Instituto y Observatorio de Marina.

Como se hizo con anterioridad una determinación absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en tal Observatorio, desde luego elegí el mismo sitio para hacer las nuevas determinaciones. Al efecto, pedí autorización al Director del mismo D. Tomás Azcárate, quien no sólo accedió á ello, sino que se ofreció á facilitarme diariamente el estado y movimiento del reloj magistral, calculado por concienzudas observaciones astronómicas, y cuantos elementos me fueran necesarios, ofrecimiento que acepté con profundo agradecimiento.

Está situado el local que sirvió en las anteriores observaciones, hechas por el Sr. D. Antonio Los Arcos y Miranda el año 1894, en la planta baja, ala Oeste del edificio principal de dicho Centro astronómico, y era un amplio salón de forma rectangular. (Figs. 18 y 19).

No existiendo en él pilar alguno á distancia conveniente del usado en la determinación antes citada, para la instalación de nuestro aparato de coincidencias, y como el pavimento del local era de madera, directamente colocada sobre las vigas del piso y á una altura mayor de dos metros del suelo del sótano, la elección para nuestras observaciones del mismo pilar usado en las anteriores hubiera exigido la construcción de otro para el aparato de coincidencias, obra costosa que haría necesario emplear más tiempo del debido, dado el plan que me había propuesto desarrollar.

En vista de ello, elegí como pilar el muy sólido y grande destinado á montar un comparador de reglas, y sobre el mismo situé también el aparato de coincidencias.

Los valores trigonométricos del vértice, son:

Longitud W. con relación al meridiano de Madrid. .	= 2°	31′	3″
Latitud.	= 36°	27′	55″
Altitud.	= 44m		

Desde luego pensé en utilizar como reloj de coincidencias alguno de los instalados en el Observatorio, porque de ese modo, además de abreviar el tiempo de duración de mi trabajo, tendría la seguridad de su buena instalación; pero estando en mal estado la interrupción eléctrica del reloj que ofrecía más confianza en su marcha (modelo Dent), tuve que utilizar, además del cronómetro Nardin.—t. s.—$\frac{7}{5845}$, el reloj eléctrico Hipp.—t. s.—núm. 10081, instalado hacía ya años en la habitación contigua á la elegida para mi trabajo.

Como aparatos auxiliares, cronógrafo, termómetros, barómetros y psicrómetros, utilicé los mismos que en la Estación de Madrid.

Montados el aparato de péndulo y el de coincidencias sobre el pilar del comparador, el péndulo del reloj eléctrico Hipp en la habitación inmediata, la muestra del mismo en la pared Norte inmediata al observador, el cronómetro Nardin al lado del aparato de coincidencias, el cronógrafo y todas las pilas eléctricas en la mesa de trabajo, se hizo una instalación de corrientes semejante á la efectuada en Madrid, poniendo en comunicación nuestro local de trabajo con la habitación donde están el anteojo meridiano y reloj magistral, situada en el ala Este del edificio, y merced á ella pude comparar cronográficamente la marcha de cualquiera de nuestros dos relojes con la del citado magistral, modelo J. R. Losada, número 3 616.

El barómetro, los termómetros y el psicrómetro, se colocaron en la citada pared Norte, cerca del observador.

Existiendo una señal de nuestra red de nivelaciones de precisión en el batiente de la puerta central de dicho Observatorio, á $26^m,066$ de altura sobre la señal principal de la misma red situada en Alicante, con ella enlacé por medio de una sencilla nivelación nuestro pilar de observación, resultando el centro de las lentejas de los péndulos á $h = 27^m,90$.

Determinación de la hora.—Aceptado el ofrecimiento hecho por el Señor Azcárate, de que antes hablé, confié en las determinaciones de hora hechas por el personal encargado de este servicio la exactitud de elemento tan importante para nuestro trabajo.

Diariamente conocí el estado y marcha del reloj Losada. Tales datos, así como los de instrumentos, método de observación y cálculo de errores que á continuación figuran, me fueron comunicados por el citado personal.

El instrumento usado en las determinaciones de hora fué un Círculo meridiano de Troughton & Simms, de 8 pulgadas de objetivo libre y 12 pies de distancia focal.

La colimación la determinaron todos los días que se observó algún astro, y á menos de impedirlo el viento, lo mismo efectuaron con la inclinación por medio del horizonte de mercurio.

Para la reducción á segundos de tiempo de la colimación é inclinación, se ha admitido que el valor de una revolución del tornillo de ascensión recta en segundos de tiempo es $0^s,934$, resultado de numerosas observaciones verificadas en varios años.

Para obtener el azimut del instrumento emplearon las observaciones de dos estrellas circumpolares sobre y bajo el Polo, ó bien las circumpolares en una sola determinación con ecuatoriales.

Todos los días, á no impedirlo el estado del cielo, se observaron cinco estrellas ecuatoriales para las determinaciones del tiempo; dichas estrellas están tomadas del *Almanaque Náutico*, deducidas de las posiciones dadas en el Catálogo de estrellas fundamentales de Newcomb.

La observación durante los días 2 á 10 de Noviembre, fué hecha por los Astrónomos Sres. Caro y Quijano.

El error medio de una observación sencilla (ó sea de una estrella), es para ambos observadores de

$$\pm\ 0^s,04$$

y el de una determinación de estado, deducida de cinco estrellas, es

$$\varepsilon_d = \pm\ 0^s,02.$$

El error medio de las ascensiones rectas de las estrellas no ha lugar á tenerlo en cuenta, pues no afecta á $0^s,01$ en las estrellas observadas y, en todo caso, poco más aumentaría el error dado arriba.

La ecuación personal entre ambos observadores obtenida á fines de Octubre y comprobada por las hechas anteriormente y por las mismas observaciones de estos días, es la siguiente:

$$\text{Caro-Quijano:} = +\ 0^s,21.$$

El resultado de sus observaciones, fué:

OBSERVADOR: CARO

FECHAS	Número de estrellas observadas.	Estado á 0^h de *t. m.*	Movimiento diurno — *t. m.*
		h m s	s
2 de Noviembre....	5	+ 0 0 30,32	
5 id.	5	+ 0 0 41,00	+ 3,56
9 id.	3	+ 0 0 55,26	+ 3,57
10 id.	5	+ 0 0 58,87	+ 3,61

OBSERVADOR: QUIJANO

FECHAS	Número de estrellas observadas.	Estado á 0^h de *t. m.*	Movimiento diurno — *t. m.*
		h m s	s
3 de Noviembre.....	5	+ 0 0 33,60	
6 id.	5	+ 0 0 44,35	+ 3,58
9 id.	5	+ 0 0 55,09	+ 3,58

Haciendo abstracción del estado del día 9 hecha por el Sr. Caro, puesto que habiendo observado sólo 3 estrellas da distinto peso á la ecuación de observación correspondiente, se obtiene con las seis determinaciones restantes reducidas á un solo observador, por la ecuación personal, los siguientes resultados:

2 de Noviembre...	Estado á 0^h de *t. m.*	$\Delta H_2 = + 30^s,11$
3 id. ...	id.	$\Delta H_3 = + 33,60$
5 id. ...	id.	$\Delta H_5 = + 40,79$
6 id. ...	id.	$\Delta H_6 = + 44,35$
9 id. ...	id.	$\Delta H_9 = + 55,07$
10 id. ...	id.	$\Delta H_{10} = + 58,66$

tomando como estado inicial el del día 2, designándolo por ΔH_o, llamando m el movimiento en veinticuatro horas, podremos formar las siguientes ecuaciones de observación

$$\begin{aligned}
\Delta H_2 &= \Delta H_o \\
\Delta H_3 &= \Delta H_o + m \\
\Delta H_5 &= \Delta H_o + 3m \\
\Delta H_6 &= \Delta H_o + 4m \\
\Delta H_9 &= \Delta H_o + 7m \\
\Delta H_{10} &= \Delta H_o + 8m
\end{aligned}$$

y poniendo $\Delta H_o = + 30^s,11 + x$ y $m = + 3^s,60 - y$, tendremos:

$$x = 0$$

$$\begin{aligned}
x - y + 0,11 &= 0 \\
x - 3y + 0,12 &= 0 \\
x - 4y + 0,16 &= 0 \\
x - 7y + 0,22 &= 0 \\
x - 8y + 0,25 &= 0
\end{aligned}$$

que resueltas por el método de los mínimos cuadrados dan los valores

$$x = - 0^s,041 \qquad y = + 0^s,027$$

y el error medio en las incógnitas

$$\varepsilon_{\Delta H} = \varepsilon_x = \pm\ 0^s,02 \qquad \varepsilon_m = \varepsilon_y = \pm\ 0^s,004$$

siendo, por tanto, el movimiento en veinticuatro horas

$$m = +\ 3^s,573 \pm 0^s,003.$$

Conocidos de este modo los estados y movimiento del reloj Losada, comparando diariamente nuestros relojes, conoceríamos su estado y movimiento.

El cuadro siguiente presenta los estados, movimientos y horas sidéreas á mediodía medio, necesarias para calcular el estado del reloj Losada á la hora de su comparación con los relojes de observación.

FECHAS	ESTADO DEL RELOJ LOSADA REFERIDO Á UN OBSERVADOR Á 0^h — t. m.	MOVIMIENTO DIURNO t. m.	MOVIMIENTO DIURNO t. s.	HORA SIDÉREA Á MEDIODÍA MEDIO
	m s			h m s
2 Noviembre..	+ 0 30,069			14 42 23,98
3 id. ..	+ 0 33,642			14 46 20,54
4 id. ..	+ 0 37,215			14 50 17,09
5 id. ..	+ 0 40,788			14 54 13,65
6 id. ..	+ 0 44,361	s + 3,573 ± 0,003	s + 3,563 ± 0,003	14 58 10,20
7 id. ..	+ 0 47,934			15 2 6,75
8 id. ..	+ 0 51,507			15 6 3,31
9 id. ..	+ 0 55,080			15 9 59,86
10 id. ..	+ 0 58,653			15 13 56,42

Dicha comparación se hizo lo mismo que expliqué al describir la Estación de Madrid, transmitiendo eléctricamente al cronógrafo 60 señales consecutivas de segundos, hechas con el botón interruptor colocado frente al reloj Losada, siguiendo la marcha de la aguja de la muestra.

Esta comparación era precedida y seguida por veinte determinaciones de paralajes de las plumas del cronógrafo.

El resultado de tales comparaciones se consigna en los dos estados siguientes, siendo los instantes de comparación los correspondientes al momento inicial dado por la hora normal del reloj Losada, y el simultáneo del reloj que se comparaba calculado en la parte decimal de segundo con el promedio de las 60 señales traducidas de la cinta cronográfica corregido de paralaje.

Estado núm. 10.

FECHAS	INSTANTES DE COMPARACIÓN							ESTADO DEL CRONÓMETRO NARDIN	MOVIMIENTO DIURNO — t. s.
	EN TIEMPO NORMAL	EN TIEMPO SIDÉREO	ε_c	REGISTRADOS EN LA CINTA CRONOGRÁFICA	PARALAJE DE LAS PLUMAS	EN TIEMPO CRONOGRÁFICO	ε_c		
	h m s	h m s	s	h m s	s	h m s	s	m s	s
6 Novbre..	16 34 1,0	16 34 45,598	± 0,02	16 47 35,263	+ 0,068	16 47 35,195	± 0,02	— 12 49,597	
7 id. ..	15 38 1,0	15 38 49,022	± 0,02	15 51 39,076	+ 0,020	15 51 39,056	± 0,02	— 12 50,034	— 0,455
8 id. ..	13 49 1,0	13 49 52,316	± 0,02	14 2 43,173	+ 0,043	14 2 43,130	± 0,02	— 12 50,814	— 0,844
9 id. ..	17 48 1,0	17 48 56,471	± 0,02	18 1 48,584	+ 0,074	18 1 48,510	± 0,02	— 12 52,039	— 1,051
10 id. ..	16 35 1,0	16 35 59,854	± 0,02	16 48 52,577	+ 0,070	16 48 52,507	± 0,02	— 12 52,653	— 0,647

Estado núm. 11.

FECHAS	INSTANTES DE COMPARACIÓN							ESTADO DEL RELOJ ELÉCTRICO HIPP	MOVIMIENTO DIURNO — (t. s.)
	EN TIEMPO NORMAL	EN TIEMPO SIDÉREO	ε_c	REGISTRADOS EN LA CINTA CRONOGRÁFICA	PARALAJE DE LAS PLUMAS	EN TIEMPO CRONOGRÁFICO	ε_c		
	h m s	h m s	s	h m s	s	h m s	s	m s	s
6 Novbre..	17 0 1,0	17 0 45,662	± 0,02	16 59 48,115	+ 0,091	16 59 48,024	± 0,02	+ 0 57,638	
7 id. ..	15 34 1,0	15 34 49,013	± 0,02	15 33 52,271	+ 0,020	15 33 52,251	± 0,02	+ 0 56,762	— 0,931
8 id. ..	10 19 1,0	10 19 51,797	± 0,02	10 18 55,948	+ 0,053	10 16 55,895	± 0,03	+ 0 55,902	— 1,101
9 id. ..	15 15 1,0	15 15 56,092	± 0,02	15 15 1,571	+ 0,080	15 15 1,491	± 0,02	+ 0 54,601	— 1,079

El error medio correspondiente á los estados diarios de cada uno de los relojes lo he calculado por medio de la fórmula

$$\varepsilon_{\Delta H} = \sqrt{\varepsilon^2_d + \varepsilon^2_e + \varepsilon^2_c}$$

no tomando en consideración los errores medios de ascensión recta de las estrellas ni el de movimiento del reloj normal, durante los días de observación, por su poca cuantía. Así, se tendrá:

FECHAS	$\varepsilon_{\Delta H}$	
	CRONÓMETRO MARDIN, NÚM. $\frac{7}{5845}$.	RELOJ ELÉCTRICO HIPP, NÚM. 10081.
6 de Noviembre.....	± 0,03	± 0,03
7 id.	± 0,03	± 0,03
8 id.	± 0,03	± 0,04
9 id.	± 0,03	± 0,03
10 id.	± 0,03	

Los errores medios de los movimientos diarios *M*, calculado como en la página 188, serán:

FECHAS	ε_M	
	CRONÓMETRO MARDIN	RELOJ ELÉCTRICO HIPP
6 y 7 de Noviembre....	± 0,04	± 0,04
7 y 8 id.	± 0,04	± 0,05
8 y 9 id.	± 0,04	± 0,05
9 y 10 id.	± 0,04	

Duración de oscilación.—Nivelados cuidadosamente los planos de ágata del aparato de péndulo; fuertemente apretadas las mordazas de los tornillos del pie; colocada la escala del aparato de coincidencias á $1^m,73$ de los espejos del aparato de péndulo, y hechas las correcciones indicadas en el Capítulo III, se empezaron las observaciones siguiendo la marcha indicada en el mismo Capítulo, sin más variación que la de observar veinte coincidencias seguidas en vez de diez,

cuando sirvió de reloj de comparación el eléctrico Hipp, para compensar con el número de observaciones el pequeño error producido en la apreciación del momento preciso de la coincidencia, por ser poco rápida y limpia la aparición de la imagen luminosa de la ventanilla del aparato de coincidencias á causa, sin duda, de las variaciones de intensidad de las pilas encargadas de dar las pequeñas impulsiones á la péndola del reloj.

La posición de los péndulos en el aparato fué la misma que en Madrid y Potsdam. Se observó cada péndulo cinco veces con el cronómetro Nardin y tres con el reloj eléctrico Hipp, es decir, un total de 32 series.

La constancia de temperatura del local por sus grandes dimensiones durante la observación, fué satisfactoria; de ello da idea el cuadro que sigue:

FECHAS	TEMPERATURAS	
	Máxima.	Mínima.
5 de Noviembre...	20,6	15,5
6 id. ...	18,8	14,9
7 id. ...	18,6	15,4
8 id. ...	19,0	15,8
9 id. ...	19,2	16,0
10 id. ...	18,4	15,4

El balance del sostén, determinado por los mismos procedimientos descriptos en las estaciones anteriores, dió los resultados siguientes.

Valor de una parte de la escala = 0,886, revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTÉN

PENDULOS 46 y 47.	PENDULOS 65 y 66.
NE. — SW.	NW. — SE.
39×10^{-7}	34×10^{-7}
38×10^{-7}	36×10^{-7}
38×10^{-7}	34×10^{-7}
39×10^{-7}	36×10^{-7}
$(39 \pm 0{,}4)\ 10^{-7}$	$(35 \pm 0{,}6)\ 10^{-7}$

y el error medio de la media de ambas determinaciones, será:

$$\mu_5 = \pm\ 0{,}4 \times 10^{-7}.$$

Los resultados de las observaciones y valores reducidos correspondientes, se consignan en los *Estados 12 y 13*.

Estado núm. 12.

Estación de SAN FERNANDO

Reloj de coincidencias: Cronómetro NARDIN.—t. s.—Núm. 7/5845.

FECHAS	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	REDUCCIONES al vacío	REDUCCIONES á la temperatura de 0° C	REDUCCIONES á tiempo sidéreo	REDUCCIONES por balance del sostén	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
6 Novbre. (noche.)	47	22 36	764,79	81 %	12,7	18,31	13,3	— 0,45	35,9450	0,5070532	— 5	— 613	— 890	— 26	— 39	0,5068959
	66	23 19	764,99	80	12,5	18,31	13,0	— 0,45	37,5020	0,5067564	— 4	— 636	— 879	— 26	— 35	0,5065984
	46	0 7	765,14	80	12,5	18,31	13,3	— 0,45	37,0070	0,5068480	— 5	— 612	— 877	— 26	— 39	0,5066921
	65	0 49	765,19	79	12,4	18,28	12,7	— 0,45	37,6248	0,5067340	— 4	— 646	— 795	— 26	— 35	0,5065834
6 Novbre. (noche.)	47	1 39	765,19	80	12,4	18,23	13,1	— 0,45	35,9500	0,5070522	— 5	— 614	— 886	— 26	— 39	0,5068952
	66	2 21	765,14	79	12,3	18,23	13,3	— 0,45	37,5082	0,5067553	— 5	— 637	— 875	— 26	— 35	0,5065975
	46	3 7	764,99	80	12,4	18,18	12,3	— 0,45	37,0190	0,5068458	— 4	— 612	— 871	— 26	— 39	0,5066906
	65	3 51	764,79	80	12,2	18,06	12,5	— 0,45	37,6080	0,5067371	— 4	— 646	— 785	— 26	— 35	0,5065875
7 Novbre. (madrugada.)	47	4 44	764,69	80	12,3	18,03	13,3	— 0,45	35,9438	0,5070534	— 5	— 614	— 877	— 26	— 39	0,5068973
	66	5 25	764,69	80	12,2	18,06	13,3	— 0,45	37,4908	0,5067584	— 5	— 637	— 867	— 26	— 35	0,5066014
	46	6 6	764,59	81	12,4	18,01	12,5	— 0,45	37,0222	0,5068452	— 4	— 612	— 863	— 26	— 39	0,5066908
	65	6 47	764,49	82	12,5	17,98	12,6	— 0,45	37,6210	0,5067348	— 4	— 646	— 782	— 26	— 35	0,5065855
9 Novbre. (noche.)	47	18 33	767,69	86	13,7	18,56	13,0	— 0,65	35,9306	0,5070561	— 4	— 614	— 902	— 37	— 39	0,5068965
	66	19 15	767,74	87	13,9	18,63	13,3	— 0,65	37,4802	0,5067604	— 5	— 637	— 894	— 37	— 35	0,5065996
	46	19 57	767,84	91	14,5	18,68	12,7	— 0,65	36,9928	0,5068507	— 4	— 613	— 895	— 37	— 39	0,5066919
	65	20 38	767,94	90	14,3	18,71	12,9	— 0,65	37,6146	0,5067359	— 4	— 646	— 814	— 37	— 35	0,5065823
10 Novbre. (mañana.)	47	13 49	768,29	91	14,2	18,33	13,1	— 0,65	35,9422	0,5070537	— 5	— 615	— 891	— 37	— 39	0,5068950
	66	14 24	768,44	88	13,9	18,41	12,9	— 0,65	37,4820	0,5067600	— 4	— 639	— 883	— 37	— 35	0,5066003
	46	15 6	768,44	87	13,8	18,48	13,1	— 0,65	36,9872	0,5068517	— 5	— 614	— 885	— 37	— 39	0,5066937
	65	15 48	768,29	86	13,7	18,56	13,4	— 0,65	37,6140	0,5067315	— 5	— 648	— 807	— 37	— 35	0,5065784

Estado núm. 13.

Estación de SAN FERNANDO

Reloj de coincidencias eléctrico HIPP.—t. s.—Núm. 10 081.

FECHAS	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	al vacío	á la temperatura de 0° C.	á tiempo sidéreo,	por balance del sostén.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
7 Novbre.. (tarde.)	47	16 15	764,39	83 %	12,6	17,81	13,5	— 1,10	35,9656	0,5070491	— 5	— 614	— 866	— 64	— 39	0,5068903
	66	17 0	764,29	84	12,8	17,86	13,2	— 1,10	37,4883	0,5067589	— 5	— 637	— 857	— 64	— 35	0,5065991
	46	17 48	764,39	83	12,7	18,01	12,7	— 1,10	36,9904	0,5068511	— 4	— 612	— 863	— 64	— 39	0,5066929
	65	18 35	764,39	81	12,5	18,06	12,6	— 1,10	37,6124	0,5067363	— 4	— 645	— 785	— 64	— 35	0,5065830
7 Novbre.. (tarde.)	47	19 23	764,34	81	12,5	18,16	13,3	— 1,10	35,9388	0,5070544	— 5	— 613	— 883	— 64	— 39	0,5068940
	66	20 11	764,14	80	12,4	18,26	12,5	— 1,10	37,4635	0,5067634	— 4	— 636	— 876	— 64	— 35	0,5066019
	46	21 2	764,14	79	12,4	18,31	12,5	— 1,10	36,9944	0,5068504	— 4	— 611	— 877	— 64	— 39	0,5066909
	65	21 49	764,34	79	12,4	18,31	12,3	— 1,10	37,5999	0,5067386	— 4	— 645	— 796	— 64	— 35	0,5065842
8 Novbre.. (noche.)	47	10 49	763,99	81	12,3	17,91	12,7	— 1,08	35,9152	0,5070591	— 4	— 613	— 871	— 62	— 39	0,5069002
	66	11 37	764,19	80	12,3	17,96	12,7	— 1,08	37,4751	0,5067613	— 4	— 636	— 862	— 62	— 35	0,5066014
	46	12 26	764,34	82	12,5	17,96	12,2	— 1,08	36,9828	0,5068525	— 4	— 612	— 860	— 62	— 39	0,5066948
	65	13 13	764,69	81	12,5	18,01	12,4	— 1,08	37,6011	0,5067383	— 4	— 646	— 787	— 62	— 35	0,5065849

Reuniendo los valores de duración del mismo péndulo, formaremos los cuadros siguientes:

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Fer\ 47}$.	PÉNDULO 66. — $S_{Fer\ 66}$.	PÉNDULO 46. — $S_{Fer\ 46}$.	PÉNDULO 65. — $S_{Fer\ 65}$.
6 Novbre. (noche)....	0,5068959	0,5065984	0,5066921	0,5065834
6 Id. Id.	0,5068952	0,5065975	0,5066906	0,5065875
7 Id. (madrugada).	0,5068973	0,5066014	0,5066908	0,5065855
9 Id. (tarde).....	0,5068965	0,5065996	0,5066919	0,5065823
10 Id. (mañana)...	0,5068950	0,5066003	0,5066937	0,5065784
Promedios.....	**0,5068960**	**0,5065994**	**0,5066918**	**0,5065834**

Observaciones con el Reloj eléctrico HIPP, núm. 10 081.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Fer\ 47}$	PÉNDULO 66. — $S_{Fer\ 66}$.	PÉNDULO 46. — $S_{Fer\ 46}$.	PÉNDULO 65. — $S_{Fer\ 65}$.
7 Noviembre (tarde)...	0,5068903	0,5065991	0,5066929	0,5065830
7 Id. Id. ...	0,5068940	0,5066019	0,5066909	0,5065842
8 Id.	0,5069002	0,5066014	0,5066948	0,5065849
Promedios.....	**0,5068948**	**0,5066008**	**0,5066929**	**0,5065840**

Los errores medios μ y μ_s de las duraciones de oscilación, se calcularon por las fórmulas ya dichas en las estaciones anteriores, siendo en las observaciones con reloj Nardin $m = 4$ y $(n) = 20$, y en las hechas con reloj Hipp $m = 4$ y $(n) = 12$.

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
− 1	1	− 10	100	+ 3	9	0	0	
− 8	64	− 19	361	− 12	144	+ 41	1 681	
+ 13	169	+ 20	400	− 10	100	+ 21	441	
+ 5	25	+ 2	4	+ 1	1	− 11	121	
− 10	100	+ 9	81	+ 19	361	− 50	2 500	
	359		946		615		4 743	6 663

Observaciones con el Reloj eléctrico HIPP, núm. 10 081.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
− 45	2 025	− 17	289	0	0	− 10	100	
− 8	64	+ 11	121	− 20	400	+ 2	4	
+ 54	2 916	+ 6	36	+ 19	361	+ 9	81	
	5 005		446		761		185	6 397

Resultando:

OBSERVACIONES CON EL CRONÓMETRO NARDIN, NÚM. 7/5845.

$$\mu = \pm 20{,}4 \times 10^{-7} \qquad \mu_S = \pm 4{,}5 \times 10^{-7}.$$

OBSERVACIONES CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP, NÚM. 10 081.

$$\mu = \pm 28{,}1 \times 10^{-7} \qquad \mu_S = \pm 8{,}0 \times 10^{-7}.$$

CAPÍTULO IX

ESTACIÓN DE DUQUE

El vértice Duque, que se denomina así por estar situado á 13 metros al Norte de la Torre de Duque, una de las antiguas del resguardo en la costa, forma parte de la Cadena de Costa Sur de la red geodésica de 1.er orden de España.

Sobre el vértice está construida una señal de mampostería, compuesta de cuatro cuerpos cilíndricos y un remate cónico, con una altura total de 4m,50.

El lugar que elegí para la observación á unos 50 metros de la orilla del mar, 7 kilómetros del pueblo de Marbella y 4 de San Pedro Alcántara, pertenece al término de aquél.

Desde Málaga puede llegarse á él de dos maneras: por la carretera que une á Málaga con San Fernando hasta cerca del kilómetro núm. 66, que dista del vértice unos 1 700 metros, con regular terreno para el trasporte en carros; ó por mar, desembarcando en la playa al pie mismo de la pequeña altura donde está situado.

Adoptado por mí el último procedimiento, embarqué en unión del personal y material de la brigada en el laúd *Ricardo*, de 50 toneladas de desplazamiento. Nuestro viaje empezó feliz y rápido, pero poco antes de llegar al puerto de Marbella se levantó un fuerte temporal, con viento del Este, que impidió durante dos días aproximarnos á la costa, y cuando pasado el período álgido transbordamos el material á pequeñas embarcaciones para acercarnos á la playa de Duque, el desembarco resultó penosísimo y con evidente peligro de que zozobrase alguna de ellas.

La práctica, por tanto, me demostró que si bien el viaje por mar tenía ventajas de gran economía, rapidez y menor peligro de alteración en los aparatos, especialmente en el cronómetro, por la suavidad de marcha de este medio de locomoción, en cambio estaba sujeto á graves complicaciones si se presentaba fuerte viento ó temporal. Atendiendo á esta consideración, el regreso á Málaga, una

vez terminada la estación, lo hice transportando el material en carros por la carretera, excepción hecha del cronómetro que se llevó á mano, embalado en una caja construída con tal objeto, en la cual queda la del cronómetro suspendida en todos sentidos por flexibles muelles que evitaron los efectos de los movimientos bruscos.

Es deber de gratitud consignar que facilitó mucho, tanto la preparación de nuestro viaje como el desembarco, etc., la poderosa ayuda del personal del Cuerpo de Carabineros de las Comandancias de Málaga y Estepona, de cuyos Jefes recibí todo género de atenciones y auxilios.

La fig. 20 da idea de la situación relativa de nuestro campamento, vértice y Torre de Duque.

Los valores trigonométricos de las coordenadas del vértice, son:

Longitud W. del meridiano de Madrid..... = 1° 16′ 7″
Latitud..... = 36° 29′ 11″
Altitud..... = 8^{m}

Como la carretera de San Fernando á Málaga forma parte de la red de nivelaciones de precisión de España, decidí unir á ella por un ramal el pilar donde había de oscilar el péndulo, y encargué de esta comisión al Auxiliar Sr. Rodríguez de la Barra, quien ejecutó las observaciones y cálculo que siguen:

RAMAL DE ENLACE DEL VERTICE DUQUE CON LA CARRETERA DE SAN FERNANDO Á MÁLAGA

Instrumento: Nivel Kern, núm. 13. *Observador*: Sr. Rodríguez de la Barra.

DISTANCIAS Y DIFERENCIAS DE NIVEL CORREGIDAS POR EL VALOR DE LA MIRA Y DESCRIPCIÓN DE SEÑALES

Valor de 1^{m} de la mira XIII = 0^{m},999877.

SEÑALES	Distancias. — *Kilómetros.*	DIFERENCIAS DE NIVEL		Descripción de señales.
		Observadas. — *Metros.*	Corregidas. — *Metros.*	
⊡ P — ⊙ 2	1,7418	— 10,248338	— 10,2471	⊡ P. En la cara superior del pilar donde se colocó el aparato de péndulos. ⊙ 2. En el puente situado en el km. 66 de la carretera de San Fernando á Málaga, de 16^{m},524 de altitud sobre el nivel del mar en Alicante.

Establecido el campamento se construyeron los pilares para el aparato de péndulos y el anteojo de pasos Repsold, núm. 2, en las posiciones que indica la fig. 21, perfectamente cimentados y aislados del piso de la barraca y del terreno que les rodea desde un metro por bajo de la superficie del suelo.

El centro de las lentejas de los péndulos quedó á $h = 6^m,79$ sobre el nivel del mar en Alicante.

En la misma fig. 21 puede verse la posición del aparato de coincidencias, cronómetro Nardin y cronógrafo Hipp, y en la 22 el conjunto de la instalación.

Las paredes de la barraca, en el ángulo correspondiente al pilar del péndulo, se protegieron de la acción directa de los rayos solares por medio de cubrecargas colocados en forma de sombrajo.

Apenas terminada la instalación empezó un fuerte temporal de viento y lluvias, muy frecuentes en la región durante este mes, según informes de los habitantes; de su intensidad da idea el movimiento del barómetro en estos días, cuyos datos figuran á continuación:

FECHAS	Hora de observación.	Alturas barométricas.	FECHAS	Hora de observación.	Alturas barométricas.
		mm			mm
26 Noviembre...	8 mañana.....	769,8	30 Noviembre..	12 noche.....	747,2
26 id. ...	12 id.	771,1	1.° Diciembre...	8 mañana.....	748,5
26 id. ...	4 tarde.....	770,6	1.° id. ...	12 id.	753,2
26 id. ...	8 noche.....	771,6	1.° id. ...	4 tarde.....	754,0
26 id. ...	12 id.	772,0	1.° id. ...	8 noche.....	755,1
27 id. ...	8 mañana.....	771,7	1.° id. ...	12 id.	755,5
27 id. ...	12 id.	772,6	2 id. ...	8 mañana.....	757,7
27 id. ...	4 tarde.....	771,5	2 id. ...	12 id.	757,3
27 id. ...	8 noche.....	771,1	2 id. ...	4 tarde.....	758,1
27 id. ...	12 id.	771,3	3 id. ...	8 mañana.....	760,2
28 id. ...	8 mañana.....	768,1	3 id. ...	12 id.	761,4
28 id. ..	12 id.	769,0	3 id. ...	4 tarde.....	762,4
28 id. ...	4 tarde.....	766,3	3 id. ...	8 noche.....	764,0
28 id. ...	8 noche.....	763,2	4 id. ...	4 mañana.....	765,5
28 id. ...	12 id.	762,4	4 id. ...	8 id.	767,1
29 id. ...	12 mañana.....	759,6	4 id. ...	12 id.	769,0
29 id. ...	4 tarde.....	757,0	4 id. ...	4 tarde.....	768,9
29 id. ...	12 noche.....	752,2	4 id. ...	12 noche.....	770,5
30 id. ...	8 mañana.....	748,2	5 id. ...	11 mañana.....	768,5
30 id. ...	12 id.	746,8	5 id. ...	8 noche.....	762,9
30 id. ...	4 tarde.....	746,0	6 id. ...	8 mañana.....	761,2
30 id. ...	8 noche.....	746,8	6 id. ...	12 id.	761,5

Aproveché para las observaciones los días de relativa calma y cielo casi despejado, pero á pesar de la solidez con que se montó la barraca, el ver iniciarse

el día 5 nuevo descenso del barómetro acompañado de cielo muy cubierto y viento, me hizo temer que el soportar un nuevo temporal ocasionase algún serio desperfecto en el campamento y decidí levantarlo rápidamente.

Determinaciones de la hora. —Colocado el anteojo de pasos Repsold, número 2, sobre su pilar orientado, nivelado y corregido, y sabiendo las dificultades que en la práctica ofrece una sólida y correcta instalación de un instrumento portátil de esta clase, adopté como sistema de observación el de pasos por el meridiano de dos ó tres parejas de estrellas, elegidas las de cada par cuando fué posible, una ecuatorial y otra circuncenital y con declinaciones que diferían por lo menos en 40°.

Claro es que el temporal nos impidió muchas veces la esmerada elección de estrellas, acudiendo á la observación de las que no se presentaban ocultas por nubes y que estuviesen en condiciones aceptables.

Todas las noches intentamos hacer determinaciones de la hora, y solamente conseguimos nuestro objeto los días 1 y 4.

La observación se hizo anotándose el paso de cada estrella por los siete hilos del retículo por medio de señales hechas por el observador con un interruptor de corriente eléctrica, que las transmitía á la pluma de señales del cronógrafo, en cuya cinta quedaban grabadas frente á las del segundo, batido por el cronómetro Nardin.

Para el cálculo del estado ΔH del reloj, empleé las fórmulas del señor Borrass (1).

$$\Delta H \pm Ci = \alpha - H - (R\rho + N\nu) \begin{cases} \text{Ocular al E.} \\ \text{Ocular al W.} \end{cases} \qquad (6)$$

siendo

$$\nu = \frac{1}{2}(i + i'), \quad \rho = \alpha - H - (\alpha' - H'), \quad N = \sec \varphi,$$

$$R = \frac{\operatorname{tang} \varphi - \operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} \delta' - \operatorname{tang} \delta} \quad \text{y} \quad C = \sec \delta + R(\sec \delta' - \sec \delta)$$

fórmula en que las letras α, δ, H, i, φ, representan, como de costumbre, los valores de la ascensión recta, declinación y hora de paso de cada estrella por el meridiano registrado en el cronógrafo, inclinación del eje de muñones del anteojo de pasos y la latitud del lugar. Con el resultado de tales observaciones se formó el siguiente *Estado núm. 14*.

(1) *Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft in der Nähe des Berliner Meridians von Arkona bis Elsterwerda* Berlin. 1902 (pág. 79), y *Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf zwei und zwanzig Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe.* Berlin. 1896. (pág. 212).

Estado núm. 14.

FECHAS (1903)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	m s	s	s	s	m s
1.° Diciembre...	c^2 Aquarii.....	W.	− 21 42	23 4 19,38	23 12 27,12	− 8 7,74	+ 5,06	− 6,96	+ 0,33	− 8 1,11
—	τ Pegasi.....	W.	+ 23 13	23 15 53,28	23 23 55,96	− 8 2,68				
1.° Diciembre...	β Sculptoris.....	E.	− 38 21	23 27 49,10	23 35 58,87	− 8 9,77	+ 11,07	− 9,88	+ 0,12	− 8 0,01
—	ι Andromedæ.....	E.	+ 42 44	23 33 26,31	23 41 25,01	− 7 58,70				
1.° Diciembre...	δ Sculptoris.....	W.	− 28 40	23 43 55,29	23 52 4,39	− 8 9,10				
—	φ Pegasi.....	W.	+ 18 35	23 47 36,48	23 55 40,20	− 8 3,72	+ 5,38	− 2,46	+ 0,36	− 8 1,60
4 Diciembre....	κ Geminorum.....	E.	+ 28 4	7 57 38,01	8 5 43,25	− 8 5,24				
—	ι Navis.....	E.	− 24 2	8 3 28,22	8 11 40,21	− 8 11,99	+ 6,75	− 8,17	− 0,47	− 8 3,35
4 Diciembre....	β Cancri.....	W.	+ 9 29	8 11 19,14	8 19 28,07	− 8 8,93	+ 10,70	− 3,74	− 0,10	− 8 5,09
—	θ Ursæ Majoris.....	W.	+ 61 2	8 22 18,25	8 30 16,48	− 7 58,23				
4 Diciembre....	ο Hydræ.....	E.	− 12 8	8 35 29,18	8 43 39,84	− 8 10,66	+ 5,62	− 6,95	− 0,43	− 8 3,28
—	ι Cancri.....	E.	+ 29 6	8 40 53,74	8 48 58,78	− 8 5,04				
4 Diciembre....	c^2 Aquarii.....	E.	− 21 42	23 4 19,34	23 12 31,83	− 8 12,49	+ 5,49	− 7,55	− 0,18	− 8 4,76
—	τ Pegasi.....	E.	+ 23 13	23 15 53,23	23 24 0,23	− 8 7,00				
4 Diciembre....	β Sculptoris.....	W.	− 38 21	23 27 49,05	23 36 4,67	− 8 15,62	+ 11,19	− 9,99	− 0,04	− 8 5,59
—	ι Andromedæ.....	W.	+ 42 44	23 33 26,24	23 41 30,67	− 8 4,43				
4 Diciembre....	δ Sculptoris.....	E.	− 28 40	23 43 55,24	23 52 8,86	− 8 13,62				
—	γ Pegasi.....	E.	+ 14 39	0 8 17,85	0 16 25,98	− 8 8,13	+ 5,49	− 3,25	− 0,13	− 8 4,75

Siendo el instante medio de las observaciones del dia 1.° de Diciembre 23^h y 26^m, y el movimiento aproximado del cronómetro $-1^s,4$, la hora calculada para cada grupo, al ser referida al instante medio, necesita las correcciones:

1.er GRUPO	2.° GRUPO	3.er GRUPO
—	—	—
— 0,02	0,00	+ 0,02.

En la segunda determinación de la hora, hecha en la madrugada del dia 4, el instante medio corresponderá á las $8^h\ 19^m$, y las correcciones serán:

1.er GRUPO	2.° GRUPO	3.er GRUPO
—	—	—
— 0,02	0,00	+ 0,01.

En la tercera determinación el instante medio corresponderá á las $23^h\ 36^m$, siendo las correcciones:

1.er GRUPO	2.° GRUPO	3.er GRUPO
—	—	—
— 0,02	0,00	+ 0,02.

Dando en la fórmula (6) á C los valores correspondientes á cada grupo de estrellas y al segundo miembro los correspondientes ya corregidos, formaremos las ecuaciones siguientes:

1.° Diciembre.....
$$+ 1^s,09\, c + \Delta H = - 481^s,13$$
$$- 1,35\, c + \Delta H = - 480,01$$
$$+ 1,02\, c + \Delta H = - 481,58$$

4 Diciembre (madrugada)...
$$- 1^s,14\, c + \Delta H = - 483^s,37$$
$$+ 1,38\, c + \Delta H = - 485,09$$
$$- 1,17\, c + \Delta H = - 483,27$$

4 Diciembre.....
$$- 1^s,09\, c + \Delta H = - 484^s,78$$
$$+ 1,35\, c + \Delta H = - 485,59$$
$$- 0,97\, c + \Delta H = - 484,73$$

Resuelto cada grupo de ecuaciones por el método de los mínimos cuadrados, obtendremos los valores:

1.° Diciembre...	$\Delta H = - 8^m\ 0^s,77 \pm 0,20$	$c = - 0^s,557$
4 id. ...	$\Delta H = - 8\ 4,16 \pm 0,06$	$c = - 0,706$
4 id. ...	$\Delta H = - 8\ 5,10 \pm 0,04$	$c = + 0,346$

Los movimientos en 24^h (*t. s.*) aplicado á las observaciones, serán:

Observaciones del 1 al 4 (madrugada).....	$1{,}43^s \pm 0{,}09^s$
4 (madrugada) al 4 (noche).....	$1{,}48 \pm 0{,}11$

Habiendo calculado los errores por medio de la fórmula

$$\varepsilon_M = \frac{\sqrt{\varepsilon^2_{\Delta H_2} + \varepsilon^2_{\Delta H_1}}}{t_2 - t_1}$$

siendo $t_2 - t_1$ el tiempo transcurrido de una á otra determinación de estado expresado en días.

Y, del mismo modo, el error de determinación de hora correspondiente á todas las observaciones, será:

$$\varepsilon_M = \pm 0{,}06.$$

Duración de oscilación.—Después de nivelar los planos de suspensión, colgar los péndulos y amordazar los tornillos del pie, se colocó el aparato de coincidencias á $1^m{,}70$ sobre una pequeña mesa, con sus pies enterrados para darle mayor solidez, y hecha la corrección de espejos, etc., etc., siguiendo en todo las reglas consignadas en las estaciones antes descriptas, observamos ocho veces la duración de oscilación de cada péndulo, en el orden que se expresa en el *Estado núm. 15*, siendo 10 las coincidencias consecutivas observadas cada vez al principio y al fin de un período de 50.

La posición de los péndulos fué la adoptada en estaciones anteriores. El cronómetro, situado al lado del aparato de coincidencias, no se movió durante toda la estancia en el vértice, teniendo cuidado de darle cuerda cada veinticuatro horas.

Los barómetros, psicrómetros y termómetros usados, fueron también los utilizados anteriormente.

Á pesar de que según he dicho protegí las paredes de la barraca de los rayos del Sol por medio de cubrecargas, eran rápidos el ascenso ó descenso de temperatura en el interior de la misma, inconveniente que no hizo sentir sus efectos en la temperatura de los péndulos, tanto como sería de temer, gracias á la campana de doble pared que cubre todo el aparato.

La distribución aproximadamente simétrica de las series de observación con temperaturas ascendentes y descendentes, eliminó en lo posible la influencia de tales cambios en la duración de oscilación.

El balance del sostén se determinó por el método de Borrass, obteniéndose los siguientes resultados:

Valor de una parte de la escala = 0,910, revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTEN

PENDULOS 46 y 47.	PENDULOS 65 y 66.
NE. — SW.	NW. — SE.
94×10^{-7}	86×10^{-7}
93×10^{-7}	87×10^{-7}
92×10^{-7}	86×10^{-7}
94×10^{-7}	86×10^{-7}
$(93 \pm 0{,}5)\ 10^{-7}$	$(86 \pm 0{,}3)\ 10^{-7}$

y el error medio del balance del sostén, será:

$$r_b = \pm\ 0{,}3 \times 10^{-7}$$

Los resultados de las observaciones y valores reducidos correspondientes, se consignan en el *Estado núm. 15*.

Estado núm. 15.

Estación de DUQUE

Reloj de coincidencias: Cronómetro NARDIN. — t. s. — Núm. 7/5845.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	REDUCCIONES al vacío	REDUCCIONES á la temperatura de 0° c.	REDUCCIONES á tiempo sidéreo	REDUCCIONES por balance del sostén	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	'	s	s	s						s
1.° Diciembre. (noche.)	47	1 9	755,2	64 %	6,2	12,94	14,0	— 1,43	36,1200	0,5070180	— 5	— 619	— 620	— 83	— 93	0,5068751
	66	1 52	755,5	63	6,2	12,45	13,8	— 1,43	37,6822	0,5067236	— 5	— 643	— 597	— 83	— 86	0,5065822
	46	2 36	755,5	63	5,9	11,95	13,1	— 1,43	37,2141	0,5068094	— 5	— 620	— 579	— 83	— 93	0,5066721
	65	3 19	755,5	63	5,8	11,65	13,2	— 1,43	37,8282	0,5066974	— 5	— 654	— 507	— 83	— 86	0,5065639
2 Diciembre (madrugada.)	47	5 12	755,6	71	6,3	10,11	12,9	— 1,43	36,1944	0,5070039	— 4	— 625	— 401	— 83	— 93	0,5068743
	66	5 57	755,6	71	6,5	9,71	13,1	— 1,43	37,7798	0,5067064	— 5	— 650	— 466	— 83	— 86	0,5065774
	46	6 42	755,6	71	6,4	9,61	13,1	— 1,43	37,2966	0,5067941	— 5	— 625	— 460	— 83	— 93	0,5066675
	65	7 24	755,4	70	6,2	9,51	13,2	— 1,43	37,8978	0,5066849	— 5	— 659	— 413	— 83	— 86	0,5065603
2 Diciembre (tarde.)	47	17 11	757,3	70	7,6	9,76	13,9	— 1,43	36,1908	0,5070046	— 5	— 627	— 474	— 83	— 93	0,5068764
	66	17 58	757,3	72	7,5	10,06	13,2	— 1,43	37,7448	0,5067223	— 5	— 650	— 483	— 83	— 86	0,5065816
	46	18 36	757,2	73	7,4	10,36	13,2	— 1,43	37,2550	0,5068018	— 5	— 624	— 456	— 83	— 93	0,5066717
	65	19 17	757,1	72	7,5	10,61	13,1	— 1,43	37,8434	0,5066943	— 5	— 658	— 461	— 83	— 86	0,5065650
3 Diciembre. (mañana.)	47	13 42	760,0	65	6,7	9,76	13,1	— 1,43	36,1900	0,5070049	— 5	— 629	— 474	— 83	— 93	0,5068762
	66	14 26	760,5	69	7,1	10,06	12,5	— 1,43	37,7558	0,5067404	— 4	— 653	— 483	— 83	— 86	0,5065795
	46	15 9	760,9	66	7,0	10,46	13,3	— 1,43	37,2542	0,5068029	— 5	— 627	— 501	— 83	— 93	0,5066710
	65	15 51	761,0	66	7,1	10,81	13,2	— 1,43	37,8018	0,5066910	— 5	— 661	— 470	— 83	— 86	0,5065607
3 Diciembre (tarde.)	47	18 37	761,1	67	8,1	12,02	13,5	— 1,43	36,1306	0,5070164	— 5	— 625	— 586	— 83	— 93	0,5068778
	66	19 22	761,4	68	8,6	12,10	13,1	— 1,43	37,6840	0,5067233	— 5	— 648	— 582	— 83	— 86	0,5065829
	46	20 5	761,7	69	9,1	12,32	13,1	— 1,43	37,2136	0,5068091	— 5	— 623	— 590	— 83	— 93	0,5066727
	65	20 47	762,1	69	8,9	12,50	13,3	— 1,43	37,8102	0,5067006	— 5	— 657	— 544	— 83	— 86	0,5065634
4 Diciembre (madrugada.)	47	9 25	765,3	77	6,6	9,56	13,3	— 1,48	36,1960	0,5070033	— 5	— 634	— 465	— 86	— 93	0,5068752
	66	10 10	765,6	76	6,8	9,36	13,1	— 1,48	37,7950	0,5067033	— 5	— 659	— 449	— 86	— 86	0,5065748
	46	10 52	765,9	73	6,5	9,83	13,3	— 1,48	37,3006	0,5067934	— 5	— 634	— 442	— 86	— 93	0,5066674
	65	11 35	766,3	73	6,3	9,21	13,3	— 1,48	37,8992	0,5066846	— 5	— 669	— 400	— 86	— 86	0,5065600
4 Diciembre. (mañana.)	47	12 20	766,6	72	6,3	9,23	12,8	— 1,48	36,2230	0,5070003	— 4	— 636	— 449	— 86	— 93	0,5068735
	66	13 2	766,9	68	6,0	9,26	13,0	— 1,48	37,7808	0,5067059	— 5	— 660	— 444	— 86	— 86	0,5065778
	46	13 46	767,5	68	6,1	9,28	13,1	— 1,48	37,2636	0,5068002	— 5	— 636	— 445	— 86	— 93	0,5066737
	65	14 29	768,3	70	6,4	9,31	13,3	— 1,48	37,8868	0,5066869	— 5	— 672	— 405	— 86	— 86	0,5065616
4 Diciembre (tarde.)	47	20 19	768,7	53	8,0	13,79	13,1	— 1,48	36,0960	0,5070232	— 5	— 627	— 670	— 86	— 93	0,5068751
	66	21 0	768,9	55	8,3	13,86	13,3	— 1,48	37,6548	0,5067283	— 5	— 651	— 663	— 86	— 86	0,5065702
	46	21 42	769,0	53	7,7	13,91	13,2	— 1,48	37,1760	0,5068164	— 5	— 626	— 667	— 86	— 93	0,5066687
	65	22 23	769,2	53	7,3	13,91	13,3	— 1,48	37,7724	0,5067074	— 5	— 661	— 605	— 86	— 86	0,5065631

Del cual, reuniendo los valores reducidos de la duración de oscilación, formaremos el siguiente cuadro:

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Duq\ 47.}$	PÉNDULO 66. — $S_{Duq\ 66.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Duq\ 46.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Duq\ 65.}$
1.° Diciembre.....	0,5068751	0,5065822	0,5066721	0,5065639
2 Diciembre.....	0,5068743	0,5065774	0,5066675	0,5065603
	0,5068764	0,5065816	0,5066717	0,5065650
3 Diciembre.....	0,5068762	0,5065795	0,5066710	0,5065607
	0,5068778	0,5065829	0,5066697	0,5065631
4 Diciembre.....	0,5068752	0,5065748	0,5066674	0,5065600
	0,5068735	0,5065778	0,5066737	0,5065616
	0,5068751	0,5065792	0,5066687	0,5065631
Promedios.....	**0,5068754**	**0,5065794**	**0,5066702**	**0,5065622**

Los errores μ y μ_S de las duraciones de oscilación se calcularon por las fórmulas ya dichas en capítulos anteriores, siendo $m = 4$ y $(n) = 32$, así se tendrá:

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
— 3	9	+ 28	784	+ 19	361	+ 17	289	
— 11	121	— 20	400	— 27	729	— 19	361	
+ 10	100	+ 22	484	+ 15	225	+ 28	784	
+ 8	64	+ 1	1	+ 8	64	— 15	225	
+ 24	576	+ 35	1 225	— 5	25	+ 9	81	
— 2	4	— 46	2 116	— 28	784	— 22	484	
— 19	361	— 16	256	+ 35	1 225	— 6	36	
— 3	9	— 2	4	+ 15	225	+ 9	81	
	1 244		5 270		3 638		2 341	12 493

$\mu = \pm\ 21{,}1 \times 10^{-7}$ $\qquad$ $\mu_S = \pm\ 3{,}8 \times 10^{-7}$

CAPÍTULO X

ESTACIÓN DE GRANADA

El punto geodésico de este nombre, situado en el ángulo NW. de la torre de la Catedral de Granada, figura entre los unidos á la red geodésica de 1.ª orden de España.

La gran circulación de coches y carros por las calles que rodean la citada Catedral hacia imposible la elección de un local de observación inmediato al vértice; por otra parte, habiéndose hecho ya el año 1 897 una determinación absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad por el Sr. D. Eduardo Escribano, en el Convento de San Basilio, allí me dirigí, desde luego, con el propósito de realizar mis observaciones.

El citado Convento, situado á la orilla izquierda del río Genil, á unos 200 metros agua arriba del puente de este nombre, en la carretera de Granada á Motril, tiene excelentes condiciones para este género de observaciones: primero, por estar separado del casco de la población; segundo, porque su sólida construcción hace poco variable la temperatura de su interior, y tercero, porque cuenta en su inmediación con una huerta donde puede instalarse la barraca de observaciones astronómicas.

Como ese edificio está habitado por los RR. PP. Escolapios, que tienen instalado en él un colegio de primera y segunda enseñanza, acudí al Rector, R. P. Don Ramón Navarro, manifestándole mis deseos, á los que accedió muy atentamente, poniendo á mi disposición la clase donde se hicieron las anteriores observaciones, situada (fig. 23) en la planta baja del edificio. Sin dificultad alguna me permitieron hacer cuantas obras fueron necesarias, no sólo para la instalación de los aparatos, sino también para establecer por la tapia del Convento comunicación directa con la huerta, donde situé la barraca de observaciones astronómicas, y con

las indicaciones de los religiosos que presenciaron los antiguos trabajos, fué fácil el descubrimiento de los cimientos de los pilares de observación entonces construídos; por todo ello, les expresé y repito hoy mi más sincera gratitud.

Los valores trigonométricos de las coordenadas del vértice, son:

Longitud E. del meridiano de Madrid.....	=	0°	5'	15",69
Latitud.....	=	37°	10'	34",91
Altitud.....	=	684m,61.		

Enlazado ya por un ramal de nivelaciones el pilar de las antiguas observaciones con la señal NP 832 de la carretera de Granada á Málaga, cuya altitud es 689m,121, resultó el centro de gravedad de los péndulos á $h = 668^m,69$.

Descubiertos, según he dicho, los cimientos de los antiguos pilares, adopté para la instalación de mi aparato de péndulo el que sirvió en 1 897 para el Repsold, modelo grande, por su gran solidez y buena conservación. Con poco trabajo conseguí dejarle aislado desde más de metro y medio por bajo de la línea de piso, y sobre él coloqué el pilar de cobre ya conocido.

Á pesar de que en la Estación de Duque dió el cronómetro Nardin, núm. $\frac{7}{5845}$ resultados bastante satisfactorios, el temor á que por cualquier causa no ocurriese aquí lo mismo, me decidió á montar el reloj eléctrico Hipp, núm. 10081, para utilizarlo también como reloj de coincidencias, y de este modo obtener dos valores de la duración de oscilación completamente independientes.

El diseño (fig. 23) muestra la situación relativa del local de observación de los péndulos y de la barraca astronómica, y el examen de las figs. 24 y 25 hace innecesaria toda explicación respecto á la colocación de los diferentes aparatos.

La instalación de corrientes, facilitada por la mesa de trabajo, fué semejante á la adoptada en la Estación de Madrid.

Determinaciones de la hora.—Establecido en estación y en el meridiano el anteojo de pasos Repsold núm. 2, con el esmero posible, adopté para estas determinaciones el sistema de pasos de estrellas por el meridiano, en las condiciones ya dichas al reseñar la Estación de Duque.

Todas las noches intentamos hacer determinaciones de hora, consiguiéndolo solamente los días insertos en los *Estados núms. 16 y 17* que siguen.

La marcha del cronómetro Nardin, durante los días 20 al 22 de Diciembre, se dedujo de las siguientes determinaciones de su estado.

Estado núm. 16.

FECHAS (1903)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_v	$\alpha - H - (R_\rho + N_v)$
			° ′	h m s	h m s	m s	s	s	s	m s
20 Diciembre...	θ Persei.....	W.	+ 48 49	2 37 40,13	2 40 21,56	− 2 41,43				
—	$\sqrt{2}$ Eridani.....	W.	− 21 24	2 46 41,75	2 49 34,24	− 2 52,49	+ 11,06	− 8,29	+ 0,30	− 2 44,50
20 Diciembre...	α Ceti.....	E.	+ 3 43	2 57 16,48	3 0 4,64	− 2 48,16	+ 5,85	− 5,13	+ 0,26	− 2 43,29
—	β Persei.....	E.	+ 40 35	3 1 56,70	3 4 39,01	− 2 42,31				
20 Diciembre...	α Persei.....	W.	+ 49 31	3 17 29,90	3 20 11,38	− 2 41,48				
—	ζ Tauri.....	W.	+ 9 24	3 21 59,00	3 24 47,43	− 2 48,43	+ 6,95	− 4,10	+ 0,33	− 2 44,66
21 Diciembre...	θ Persei.....	W.	+ 48 49	2 37 40,12	2 40 23,62	− 2 43,50				
—	$\sqrt{2}$ Eridani.....	W.	− 21 24	2 46 41,74	2 49 27,98	− 2 46,24	+ 2,74	− 2,05	+ 0,49	− 2 44,68
21 Diciembre...	α Ceti.....	E.	+ 3 43	2 57 16,47	3 0 1,39	− 2 44,92	+ 1,90	− 1,66	+ 0,15	− 2 43,41
—	β Persei.....	E.	+ 40 35	3 1 56,69	3 4 39,71	− 2 43,02				
21 Diciembre...	α Persei.....	W.	+ 43 31	3 17 29,90	3 20 13,43	− 2 43,53				
—	ζ Tauri.....	W.	+ 9 24	3 21 58,99	3 24 44,30	− 2 45,31	+ 1,78	− 1,05	+ 0,51	− 2 44,77
21 Diciembre...	ι Eridani.....	E.	− 9 47	3 28 25,40	3 31 10,64	− 2 45,24	+ 2,58	− 1,90	+ 0,61	− 2 43,95
—	δ Persei.....	E.	+ 47 29	3 36 7,15	3 38 49,81	− 2 42,66				
22 Diciembre...	θ Persei.....	E.	+ 48 49	2 37 40,11	2 40 22,75	− 2 42,64				
—	$\sqrt{2}$ Eridani.....	E.	− 21 24	2 46 41,73	2 49 27,65	− 2 45,92	+ 3,28	− 2,46	+ 0,44	− 2 43,90
22 Diciembre...	α Ceti.....	W.	+ 3 43	2 57 16,47	3 0 2,00	− 2 45,53	+ 1,46	− 1,28	+ 0,34	− 2 44,59
—	β Persei.....	W.	+ 40 35	3 1 56,69	3 4 40,76	− 2 44,07				
22 Diciembre...	α Persei.....	E.	+ 49 31	3 17 29,89	3 20 12,72	− 2 42,83				
—	ζ Tauri.....	E.	+ 9 24	3 21 58,99	3 24 43,66	− 2 44,67	+ 1,84	− 1,08	+ 0,29	− 2 43,88

Los instantes medios de observación fueron, por tanto:

Día 20 de Diciembre.....	3^h	0^m
21 id.	3	7
22 id.	3	3

Como el movimiento aproximado del reloj no llegó á $-0^s,2$, las correcciones necesarias para reducir los estados observados al correspondiente al instante medio son insignificantes, y por consiguiente, podremos formar las ecuaciones:

Día 20 de Diciembre.....
$$-1^s,40\,c + \Delta H = -164^s,50$$
$$+1,28\,c + \Delta H = -163,29$$
$$-1,32\,c + \Delta H = -164,66$$

Día 21 de Diciembre.....
$$-1^s,40\,c + \Delta H = -164^s,68$$
$$+1,28\,c + \Delta H = -163,41$$
$$-1,32\,c + \Delta H = -164,77$$
$$+1,36\,c + \Delta H = -163,95$$

Día 22 de Diciembre.....
$$+1^s,40\,c + \Delta H = -163^s,90$$
$$-1,28\,c + \Delta H = -164,59$$
$$+1,32\,c + \Delta H = -163,88$$

Resolviendo cada grupo por el método de los mínimos cuadrados, resulta:

Día 20 de Diciembre.....	$\Delta H = -2^m\ 43^s,92 \pm 0^s,09$	$c = +0^s,49$
21 id.	$= -2\ \ 44,20 \pm 0,05$	$c = +0,39$
22 id.	$= -2\ \ 44,25 \pm 0,02$	$c = +0,27$

Los movimientos en 24^h (*t. s.*) son:

Observaciones del 20 de Diciembre al 21...	$M = -0^s,28 \pm 0^s,17$
Id. 21 id. al 22...	$M = -0,05 \pm 0,15$

y el error correspondiente al total de las observaciones

$$\varepsilon_M = \pm 0^s,07.$$

En las determinaciones de hora del reloj eléctrico Hipp (*Estado núm. 17*), las declinaciones de las estrellas observadas no guardan totalmente la relación debida, pues por dificultades diversas, motivadas en su mayor parte por las nubes, era necesario aprovechar las estrellas catalogadas visibles en el momento que el tiempo permitía la observación.

Estado núm. 17.

FECHAS (1903)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	m s	s	s	s	m s
21 Diciembre...	η Tauri.....	W.	+ 23 48	3 41 47,85	3 44 31,90	− 2 44,05	− 2,05	− 0,55	+ 0,54	− 2 44,04
—	ν^2 (g) Eridani.....	W.	− 36 30	3 45 52,86	3 48 38,96	− 2 46,10				
21 Diciembre...	υ Tauri.....	E.	+ 5 43	3 58 4,08	4 0 48,13	− 2 44,05	+ 2,27	− 1,51	+ 0,90	− 2 43,44
—	ε Persei.....	E.	+ 47 27	4 1 43,32	4 4 43,32	− 2 41,78				
22 Diciembre...	ε Eridani.....	W.	+ 9 47	3 28 25,35	3 31 9,78	− 2 44,43	+ 2,05	− 1,51	+ 0,29	− 2 43,21
—	δ Persei.....	W.	+ 47 29	3 36 7,10	3 38 49,48	− 2 42,38				
22 Diciembre...	η Tauri.....	E.	+ 23 48	3 41 47,84	3 44 30,60	− 2 42,76	− 2,18	+ 0,59	+ 0,21	− 2 42,38
—	ν^2 (g) Eridani.....	E.	− 36 30	3 45 52,86	3 48 37,80	− 2 44,94				
22 Diciembre...	υ Tauri.....	W.	+ 5 43	3 58 4,08	4 0 48,13	− 2 44,05	+ 1,52	+ 1,01	+ 0,17	− 2 43,21
—	ε Persei.....	W.	+ 47 27	4 1 43,31	4 4 25,84	− 2 42,53				
26 Diciembre...	ε Eridani.....	W.	− 9 47	3 28 25,38	3 31 8,95	− 2 43,57	+ 5,09	− 3,75	− 0,10	− 2 39,72
—	δ Persei.....	W.	+ 47 29	3 36 7,13	3 38 45,61	− 2 38,48				
26 Diciembre...	η Tauri.....	E.	+ 23 48	3 41 47,89	3 44 28,20	− 2 40,31	− 4,85	− 1,30	− 0,08	− 2 38,93
—	ν^2 (g) Eridani.....	E.	− 36 30	3 45 52,82	3 48 37,98	− 2 45,16				
27 Diciembre...	ε Eridani.....	W.	− 9 47	3 28 25,32	3 31 8,91	− 2 43,59	− 5,04	− 3,72	− 0,13	− 2 39,74
—	δ Persei.....	W.	+ 47 29	3 36 7,07	3 38 45,62	− 2 38,55				
27 Diciembre...	η Tauri.....	E.	+ 23 48	3 41 47,83	3 44 28,10	− 2 40,27	− 5,20	− 1,40	− 0,19	− 2 38,68
—	ν^2 (g) Eridani.....	E.	− 36 30	3 45 52,81	3 48 38,28	− 2 45,47				
27 Diciembre...	υ Tauri.....	W.	+ 5 43	3 58 4,08	4 0 46,70	− 2 42,62	+ 4,09	− 2,72	+ 0,01	− 2 39,91
—	ε Persei.....	W.	+ 47 27	4 1 43,30	4 4 21,83	− 2 38,53				

Los instantes medios de comparación, fueron:

Día 21.....	$3^h\ 50^m$
22.....	3 45
26.....	3 47
27.....	3 45

Unicamente en la determinación de hora del día 22 de Diciembre, en que el movimiento aproximado era de $+ 1^s,0$, se necesitaba corregir los estados determinados por cada grupo de estrellas para reducirlos al correspondiente al instante medio, siendo tales correcciones:

1.er GRUPO	2.º GRUPO	3.er GRUPO
+ 0,01	— 0,00	— 0,01

Por consiguiente, se podrán formar las ecuaciones:

Día 21 de Diciembre.....	$+ 1^s,13\,c + \Delta H = - 164^s,04$
	$- 0,69\,c + \Delta H = - 163,44$
Día 22 de Diciembre....	$+ 1^s,36\,c + \Delta H = - 163^s,20$
	$- 1,13\,c + \Delta H = - 162,38$
	$+ 1,32\,c + \Delta H = - 163,22$
Día 26 de Diciembre.....	$+ 0^s,67\,c + \Delta H = - 159^s,72$
	$- 1,13\,c + \Delta H = - 158,93$
Día 27 de Diciembre.....	$+ 1^s,65\,c + \Delta H = - 159^s,74$
	$- 1,15\,c + \Delta H = - 158,68$
	$+ 1,32\,c + \Delta H = - 159,91$

que resueltas, dan los estados del reloj Hipp núm. 10082.

Día 21 de Diciembre.....	$\Delta H = - 2^m\ 43^s,67 \pm 0^s,31$	$c = - 0,33$
22 id.	$= - 2\ 42,73 \pm 0,03$	$c = - 0,35$
26 id.	$= - 2\ 39,43 \pm 0,41$	$c = - 0,44$
27 id.	$= - 2\ 39,16 \pm 0,14$	$c = - 0,43$

y los movimientos en 24^h (*t. s.*)

Días 21 á 22....	$M = + 0^s,94 \pm 0^s,30$
22 á 26....	$M = + 0,83 \pm 0,40$
26 á 27....	$M = + 0,27 \pm 0,42$

El error medio del movimiento para el conjunto de las observaciones será el promedio entre los errores $\pm 0,31$ y $\pm 0,43$ cometidos entre las determinaciones del 21 al 22 y del 26 al 27

$$\varepsilon_M = \pm 0^s,37.$$

Duración de oscilación.—Con las mismas precauciones y esmero que en las estaciones anteriores se estableció el aparato sobre su pilar de cobre, con los péndulos suspendidos, en la posición acostumbrada, y también se colocó sobre la mesa de trabajo el de coincidencias con su escala á $1^m,72$ de los espejos del aparato de péndulo, quedando uno y otro perfectamente corregidos.

De la poca variabilidad de la temperatura del local se puede formar aproximado juicio, examinando el cuadro que sigue:

FECHAS	TEMPERATURAS		OBSERVACIONES
	Máxima.	Mínima.	
20 de Diciembre...	11,0	8,3	
21 id. ...	11,2	8,4	
22 id. ...	10,6	8,4	
23 id. ...	10,0	8,4	Durante estos días llegó á ser la temperatura exterior, inferior á 0°.
24 id. ...	10,2	8,0	
25 id. ...	9,4	7,6	
26 id. ...	9,4	7,2	
27 id. ...	9,0	7,1	

Los *Estados 18* y *19* indican el número de veces que se observó cada péndulo con el reloj correspondiente, y examinando las horas sidéreas en ellos anotadas, se puede ver que el día 22 de Diciembre observé dos veces cada uno de los péndulos, comparando un mismo período de oscilación con dos relojes diferentes, en la forma que sigue: 10 coincidencias de oscilación con el cronómetro Nardin, inmediatamente después otras 10 con el reloj eléctrico Hipp; transcurrido el tiempo necesario, las coincidencias 51 á 60 correspondientes á la comparación con el cronómetro Nardin y á continuación las 51 á 60 correspondientes á la comparación con el reloj eléctrico Hipp. En las demás observaciones seguí las instrucciones ya explicadas al describir las estaciones anteriores.

Los termómetros, barómetro y psicrómetro se colocaron según indica la figura 25, sin más novedad que la de haber sustituido el barómetro núm. 266, roto durante el transporte en ferrocarril, por el núm. 267.

La observación del balance del sostén se hizo por el tantas veces citado método de Borrass.

El estudio del tornillo micrométrico dió: $1^{\ell} = 0{,}893$ revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTÉN

PÉNDULOS 46 y 47.	PÉNDULOS 65 y 66.
N. — S.	E. — W.
73×10^{-7}	75×10^{-7}
71×10^{-7}	74×10^{-7}
71×10^{-7}	74×10^{-7}
71×10^{-7}	74×10^{-7}
$(71 \pm 0{,}6)\ 10^{-7}$	$(74 \pm 0{,}3)\ 10^{-7}$

y el error medio de ambas determinaciones, será:

$$\mu_b = \pm\ 0{,}3 \times {}^{10-7}$$

Los resultados de las observaciones y valores reducidos correspondientes se consignan en los *Estados núms. 18 y 19.*

Estado núm. 18.

Estación de GRANADA — Reloj de coincidencias: Cronómetro NARDIN. — t. s. — Núm. 7/5845.

FECHAS (1903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	al vacío	á la temperatura de 0° c.	á tiempo sidéreo	por balance del sostén	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
21 Dicbre.. (mañana.)	47	14 15	710,6	86 %	7,5	9,16	12,6	— 0,28	35,9790	0,5070464	— 4	— 589	— 445	— 16	— 71	0,5069339
	66	14 57	711,1	87	7,5	9,13	13,1	— 0,28	37,5196	0,5067532	— 5	— 612	— 438	— 16	— 74	0,5066387
	46	15 43	711,5	87	7,5	9,13	13,4	— 0,28	37,0462	0,5068407	— 5	— 589	— 438	— 16	— 71	0,5067288
	65	16 26	711,6	87	7,5	9,16	13,1	— 0,28	37,6122	0,5067363	— 5	— 621	— 398	— 16	— 74	0,5066249
21 Dicbre.. (tarde.)	47	18 21	711,2	84	7,3	9,26	12,8	— 0,28	35,9612	0,5070499	— 4	— 590	— 450	— 16	— 71	0,5069368
	66	19 2	711,2	85	7,4	9,26	13,4	— 0,28	37,5086	0,5067552	— 5	— 612	— 444	— 16	— 74	0,5066401
	46	19 43	711,2	86	7,5	9,28	13,4	— 0,28	37,0312	0,5068435	— 5	— 588	— 445	— 16	— 71	0,5067310
	65	20 26	711,2	86	7,5	9,31	12,7	— 0,28	37,6314	0,5067328	— 4	— 620	— 405	— 16	— 74	0,5066209
21 Dicbre.. (tarde.)	47	21 9	711,3	85	7,4	9,33	13,1	— 0,28	35,9406	0,5070541	— 5	— 590	— 454	— 16	— 71	0,5069405
	66	21 51	711,6	84	7,4	9,36	13,1	— 0,28	37,4746	0,5067614	— 5	— 612	— 449	— 16	— 74	0,5066458
	46	22 33	711,9	85	7,4	9,38	13,3	— 0,28	36,9988	0,5068495	— 5	— 589	— 450	— 16	— 71	0,5067364
	65	23 15	712,0	85	7,4	9,36	12,8	— 0,28	37,5956	0,5067393	— 4	— 621	— 407	— 16	— 74	0,6066271
21 Dicbre.. (noche.)	47	4 33	713,3	85	7,5	9,48	13,4	— 0,05	35,9426	0,5070537	— 5	— 591	— 461	— 3	— 71	0,5069406
	66	5 15	713,0	84	7,5	9,51	12,9	— 0,05	37,4890	0,5067588	— 4	— 613	— 456	— 3	— 74	0,5066438
	46	5 59	713,0	84	7,5	9,51	13,3	— 0,05	37,0308	0,5068435	— 5	— 590	— 456	— 3	— 71	0,5067310
	65	6 41	713,0	84	7,4	9,56	13,0	— 0,05	37,6018	0,5067382	— 5	— 622	— 416	— 3	— 74	0,5066262
22 Dicbre.. (mañana.)	47	14 50	713,0	85	7,3	9,16	13,4	— 0,05	35,9526	0,5070517	— 5	— 591	— 445	— 3	— 71	0,5069402
	66	15 31	713,3	85	7,3	9,18	13,4	— 0,05	37,5136	0,5067543	— 5	— 614	— 441	— 3	— 74	0,5066406
	46	16 13	713,3	85	7,3	9,18	13,5	— 0,05	37,0148	0,5068465	— 5	— 590	— 440	— 3	— 71	0,5067356
	65	16 55	713,1	85	7,3	9,16	13,0	— 0,05	37,6234	0,5067343	— 5	— 623	— 398	— 3	— 74	0,5066240
22 Dicbre.. (tarde.)	46	18 46	712,3	85	7,4	9,11	13,5	— 0,05	35,9820	0,5070458	— 5	— 591	— 443	— 3	— 71	0,5069345
	66	19 36	711,9	88	7,6	9,06	13,4	— 0,05	37,5170	0,5067536	— 5	— 613	— 435	— 3	— 74	0,5066406
	46	20 27	711,5	88	7,6	9,11	13,4	— 0,05	37,0418	0,5068415	— 5	— 589	— 436	— 3	— 71	0,5067311
	65	21 20	711,5	87	7,5	9,16	13,4	— 0,05	37,6222	0,5067345	— 5	— 621	— 398	— 3	— 74	0,5066244
22 Dicbre.. (tarde.)	47	22 13	711,5	88	7,5	9,21	13,4	— 0,05	35,9448	0,5070532	— 5	— 590	— 448	— 3	— 71	0,5069415
	66	23 4	711,4	87	7,5	9,23	13,4	— 0,05	37,4814	0,5067602	— 5	— 612	— 443	— 3	— 74	0,5066475
	46	23 54	711,4	85	7,5	9,33	13,4	— 0,05	37,0100	0,5068474	— 5	— 589	— 447	— 3	— 71	0,5067359
	65	0 48	711,4	85	7,5	9,33	13,2	— 0,05	37,5984	0,5067388	— 5	— 621	— 406	— 3	— 74	0,5066279

Estado núm. 19.

Estación de GRANADA

Reloj de coincidencias eléctrico HIPP.—t. s.—Núm. 10 082.

FECHAS (1 903)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	al vacío	á la temperatura de 0°	á tiempo sidéreo	por balance del sostén	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
22 Dicbre.. (tarde.)	47	18 55	712,2	87 %	7,5	+ 9,06	12,80	+ 0,94	35,9900	0,5070442	− 4	− 591	− 440	+ 55	− 71	0,5069391
	66	19 47	711,7	89	7,6	+ 9,06	12,60	+ 0,94	37,5330	0,5067507	− 4	− 613	− 435	+ 55	− 74	0,5066436
	46	20 37	711,5	88	7,6	+ 9,11	12,50	+ 0,94	37,0432	0,5068412	− 4	− 589	− 436	+ 55	− 71	0,5067367
	65	21 30	711,5	87	7,6	+ 9,16	12,50	+ 0,94	37,6338	0,5067324	− 4	− 621	− 398	+ 55	− 74	0,5066282
22 Dicbre.. (tarde.)	47	22 23	711,5	87	7,6	+ 9,16	12,70	+ 0,94	35,9758	0,5070471	− 4	− 590	− 445	+ 55	− 71	0,5069416
	66	22 13	711,4	86	7,5	+ 9,28	12,40	+ 0,94	37,5332	0,5067507	− 4	− 612	− 445	+ 55	− 74	0,5066427
	46	0 04	711,4	85	7,4	+ 9,36	12,60	+ 0,94	37,0482	0,5068403	− 4	− 589	− 448	+ 55	− 71	0,5067346
	65	0 59	711,4	85	7,5	+ 9,33	12,60	+ 0,94	37,6422	0,5067309	− 4	− 621	− 406	+ 55	− 74	0,5066259
27 Dicbre.. (mañana.)	47	15 19	701,2	89	6,9	+ 7,61	12,20	+ 0,27	36,0098	0,5070403	− 4	− 585	− 370	+ 16	− 71	0,5069389
	66	16 12	701,5	91	7,1	+ 7,66	12,40	+ 0,27	37,5540	0,5067469	− 4	− 607	− 368	+ 16	− 74	0,5066432
	46	17 06	701,5	90	7,0	+ 7,66	12,50	+ 0,27	37,0670	0,5068368	− 4	− 584	− 367	+ 16	− 71	0,5067358
	65	19 56	700,2	89	7,0	+ 7,71	11,90	+ 0,27	37,6606	0,5067276	− 4	− 615	− 336	+ 16	− 74	0,5066263
27 Dicbre.. (tarde.)	47	20 47	700,0	89	6,8	+ 7,76	12,10	+ 0,27	36,0066	0,5070410	− 4	− 584	− 377	+ 16	− 71	0,5069390
	66	21 38	700,0	87	6,9	+ 7,76	12,30	+ 0,27	37,5568	0,5067464	− 4	− 606	− 372	+ 16	− 74	0,5066424
	46	22 30	700,0	89	7,0	+ 7,81	12,40	+ 0,27	37,1116	0,5068284	− 4	− 582	− 374	+ 16	− 71	0,5067269
	65	23 33	700,1	90	7,2	+ 7,86	11,70	+ 0,27	37,6642	0,5067269	− 4	− 614	− 342	+ 16	− 74	0,5066251

Reuniendo los valores de duración del mismo péndulo se forman los cuadros siguientes:

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Gra\ 47.}$	PÉNDULO 66. — $S_{Gra\ 66.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Gra\ 46.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Gra\ 65.}$
21 Diciembre.....	0,5069339	0,5066387	0,5067288	0,5066249
	0,5069368	0,5066401	0,5067310	0,5066209
	0,5069405	0,5066458	0,5067364	0,5066271
	0,5069406	0,5066438	0,5067310	0,5066262
22 Diciembre.....	0,5069402	0,5066406	0,5067356	0,5066240
	0,5069345	0,5066406	0,5067311	0,5066244
	0,5069415	0,5066475	0,5067359	0,5066279
Promedios.....	**0,5069383**	**0,5066424**	**0,5067328**	**0,5066251**

Observaciones con el Reloj eléctrico HIPP, núm. 10 082.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Gra\ 47.}$	PÉNDULO 66. — $S_{Gra\ 66.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Gra\ 46.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Gra\ 65.}$
22 Diciembre.....	0,5069391	0,5066436	0,5067367	0,5066282
	0,5069416	0,5066427	0,5067346	0,5066259
27 Diciembre.....	0,5069389	0,5066432	0,5067358	0,5066263
	0,5069390	0,5066424	0,5067269	0,5066251
Promedios.....	**0,5069396**	**0,5066430**	**0,5067335**	**0,5066264**

Los errores medios de la duración de oscilación μ y μ_s se calcularon con las fórmulas ya citadas anteriormente, siendo $m = 4$ y $(n) = 28$ en las observaciones hechas con el cronómetro Nardin, y $m = 4$ y $(n) = 16$ en las efectuadas con el reloj eléctrico Hipp.

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
— 44	1 936	— 37	1 369	— 40	1 600	— 2	4	
— 15	225	— 23	529	— 18	324	— 42	1 764	
+ 22	484	+ 34	1 156	+ 36	1 296	+ 20	400	
+ 23	529	+ 14	196	— 18	324	+ 11	121	
+ 19	361	— 18	324	+ 28	784	— 11	121	
— 38	1 444	— 18	324	— 17	289	— 7	49	
+ 32	1 024	+ 51	2 601	+ 31	961	+ 28	784	
	6 003		6 499		5 778		3 243	21 523

Observaciones con el Reloj ecléctrico HIPP, núm. 10 082.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
— 5	25	+ 6	36	+ 32	1 024	+ 18	324	
+ 20	400	— 3	9	+ 11	121	— 5	25	
— 7	49	+ 2	4	+ 23	529	— 1	1	
— 6	36	— 6	36	— 66	4 356	— 13	169	
	510		85		6 030		519	7 144

OBSERVACIONES CON EL CRONÓMETRO NARDIN, NÚM. 7/5845.

$$\mu = \pm 29{,}9 \times 10^{-7} \qquad \mu_S = \pm 5{,}7 \times 10^{-7}.$$

OBSERVACIONES CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP, NÚM. 10 082.

$$\mu = \pm 24{,}4 \times 10^{-7} \qquad \mu_S = \pm 6{,}1 \times 10^{-7}.$$

CAPÍTULO XI

ESTACIÓN DE BAÑOS

Pertenece este vértice á la cadena de Costa Sur de la red geodésica de 1.er orden de España, y está situado en la provincia de Almería, término municipal de Dalías, á 300 metros de la orilla del mar, al Este del castillo de Guardias Viejas y algo menos de 300 también al Este del pequeño caserío Baños, donde existe un manantial de aguas medicinales.

El vértice lo constituye el centro de un observatorio de mampostería ordinaria, compuesto de un solo cuerpo en forma de pirámide truncada, de base cuadrada, cuyo lado es de $4^m,50$, siendo el de la cara superior $3^m,00$ y la altura de $3^m,11$.

Desde Almería puede transportarse el material bien por mar, desembarcando en el pequeño fondeadero del caserío Baños, ó en carros por la carretera de Almería á Adra, hasta poco después del kilómetro 33, de donde parte el camino de los Majales, que conduce al citado caserío. Este último fué el procedimiento adoptado por mí.

También durante mi permanencia en este vértice me prestó poderoso auxilio el personal del Cuerpo de Carabineros.

Por informes de los habitantes, supe que los vientos más violentos solían tener la dirección WE., en vista de lo cual coloqué la barraca al Este del observatorio de mampostería y muy inmediato á él para que sirviera de resguardo (fig. 26).

Los valores trigonométricos de las coordenadas del vértice, son:

Longitud al E. del meridiano de Madrid..... = 0° 50′ 49″
Latitud..... = 36° 42′ 7″
Altitud..... = 12m

No estando aún comprendida en la red de nivelaciones de precisión la carretera de Almería á Adra, no pude dar á nuestro pilar de observación cota más precisa que la deducida de la altitud del vértice y, por tanto, adopté para valor de altura, sobre el nivel del mar, del centro de la lenteja de los péndulos $h = 12^{m},60$.

A semejanza de lo hecho en Granada, instalé el reloj eléctrico Hipp, número 10082, con objeto de utilizarlo como reloj de coincidencias; la fig. 27 indica la posición relativa de los distintos aparatos dentro de la caseta de observación.

El cuadro siguiente muestra la marcha general de las alturas barométricas en los días en que se realizó este trabajo.

FECHAS	Horas de observación.	Alturas barométricas.
		mm
14 Enero.....	9 mañana.....	768,80
15 id.	id.	770,30
16 id.	id.	769,45
17 id.	id.	770,10
18 id.	id.	772,25
19 id.	id.	768,70
20 id.	id.	766,70
21 id.	id.	766,20
22 id.	id.	764,00

En los últimos días, correspondiendo con el descenso del barómetro, empezó á desarrollarse un cambio atmosférico que dió origen á una violenta tormenta de viento y lluvia, que dificultó mucho el trabajo de levantar el campamento y transporte del material á Almería.

Amargó la última parte de mi trabajo el disgusto de la muerte repentina del Portamira de la brigada D. José Feijóo, ocurrida al terminar la observación en la noche del 18 de Enero.

Determinación de la hora.—Con arreglo al método ya explicado en estaciones anteriores determiné la hora cuantos días me fué posible, eligiendo las estrellas que el estado del cielo permitió y comparando entre sí el cronómetro Nardin y el reloj eléctrico Hipp con bastante frecuencia.

El *Estado núm. 20* muestra el resultado de las observaciones correspondientes á las determinaciones de la hora del cronómetro Nardin.

Estado núm. 20.

FECHAS (1904)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	s	s	s	s	s
14 Enero.....	54 Andromedæ.....	W.	+ 50 12	1 37 39,36	1 37 15,69	+ 23,67				
—	ζ Ceti.....	W.	− 10 49	1 46 43,51	1 46 18,68	+ 24,83	+ 1,16	+ 0,78	− 0,05	+ 24,10
14 Enero.....	γ Andromedæ.....	E.	+ 41 52	1 58 1,15	1 57 36,81	+ 24,34				
—	μ Fornacis.....	E.	− 31 11	2 8 40,74	2 8 18,97	+ 21,77	− 2,57	− 2,31	− 0,23	+ 24,31
14 Enero.....	η Eridani.....	W.	− 9 17	2 51 44,85	2 51 20,16	+ 24,69	+ 1,07	+ 0,95	− 0,10	+ 23,84
—	β Persei.....	W.	+ 40 35	3 1 56,48	3 1 32,86	+ 23,62				
14 Enero.....	12 Eridani.....	E.	− 29 22	3 8 0,12	3 7 34,51	+ 25,61	− 1,31	+ 0,99	− 0,38	+ 25,00
—	α Persei.....	E.	+ 49 31	3 17 29,59	3 17 5,29	+ 24,30				
15 Enero.....	η Eridani.....	W.	− 9 17	2 51 44,84	2 51 19,91	+ 24,93	+ 1,07	+ 0,95	+ 0,04	+ 23,94
—	β Persei.....	W.	+ 40 35	3 1 56,46	3 1 32,60	+ 23,86				
15 Enero.....	12 Eridani.....	E.	− 29 22	3 8 0,10	3 7 34,57	+ 25,53	+ 1,27	+ 0,96	− 0,20	+ 24,77
—	α Persei.....	E.	+ 49 31	3 17 29,57	3 17 5,31	+ 24,26				
15 Enero.....	ε Eridani.....	W.	− 9 47	3 28 25,21	3 28 0,36	+ 24,85	+ 1,25	+ 0,91	− 0,10	+ 24,04
—	δ Persei.....	W.	+ 47 29	3 36 6,88	3 35 43,28	+ 23,60				
16 Enero.....	α Persei.....	E.	+ 49 31	3 17 29,55	3 17 5,56	+ 23,99				
—	ε Eridani.....	E.	− 9 47	3 28 25,19	3 28 0,19	+ 25,00	+ 1,01	+ 0,69	− 0,52	+ 24,83
16 Enero.....	δ Persei.....	W.	+ 47 29	3 36 6,86	3 35 43,26	+ 23,60				
—	τ⁰ Eridani.....	W.	− 23 32	3 42 43,84	3 42 18,81	+ 25,03	+ 1,43	+ 1,11	− 0,25	+ 24,17
17 Enero.....	η Canis Majoris....	E.	− 29 7	7 20 19,73	7 19 54,44	+ 25,29	+ 0,95	+ 1,05	− 0,30	+ 24,54
—	α Geminorum.....	E.	+ 32 5	7 28 30,26	7 28 5,92	+ 24,34				
17 Enero.....	β Geminorum.....	W.	+ 28 15	7 39 28,22	7 39 4,46	+ 23,76				
—	ξ Navis.....	W.	− 24 37	7 45 17,20	7 44 52,30	+ 24,90	+ 1,14	+ 1,38	− 0,43	+ 23,95

En él se ve que los instantes medios de comparación, fueron:

14 de Enero.....	2^h	27^m
15 íd.	3	14
16 íd.	3	30
17 íd.	7	32

y como el movimiento aproximado del cronómetro en veinticuatro horas no llega á + 0,2, no será necesario introducir corrección alguna en los estados correspondientes á cada grupo de estrellas para reducirlos al instante medio, siendo, por consiguiente, las ecuaciones correspondientes á los dias 14 y 15 de Enero, las siguientes:

14 de Enero.....	$+ 1^s,38\, c + \Delta H = + 24^s,10$
	$- 1,33\, c + \Delta H = + 24,31$
	$+ 1,28\, c + \Delta H = + 23,84$
	$- 1,44\, c + \Delta H = + 25,00$
15 de Enero.....	$+ 1^s,19\, c + \Delta H = + 23^s,94$
	$- 1,44\, c + \Delta H = + 24,77$
	$+ 1,35\, c + \Delta H = + 24,04$
16 de Enero.....	$- 1^s,05\, c + \Delta H = + 24^s,83$
	$+ 1,39\, c + \Delta H = + 24,17$
17 de Enero.....	$- 1^s,18\, c + \Delta H = + 24^s,54$
	$+ 1,14\, c + \Delta H = + 23,95$

De las cuales se deducen los estados:

Dia 14 de Enero de 1904.....	$\Delta H = + 24^s,31 \pm 0^s,17$	$c = - 0,27$
Dia 15 íd. íd.	$\Delta H = + 24,35 \pm 0,06$	$c = - 0,26$
Dia 16 íd. íd.	$\Delta H = + 24,55 \pm 0,33$	$c = - 0,27$
Dia 17 íd. íd.	$\Delta H = + 24,24 \pm 0,30$	$c = - 0,25$

y de ellos los movimientos en veinticuatro horas:

Dias 14 á 15 de Enero.....	$M = + 0^s,04 \pm 0^s,18$
Dias 15 á 16 íd.	$M = + 0,20 \pm 0,34$
Dias 16 á 17 íd.	$M = - 0,27 \pm 0,45$

siendo el error medio del conjunto de las determinaciones $\varepsilon_M = \pm 0,11$.

En el *Estado núm. 21* están anotados los resultados de las determinaciones de hora hechas para averiguar el estado y movimiento del reloj eléctrico Hipp.

Estado núm. 21.

FECHAS — (1 904)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	s	s	s	s	s
19 Enero.....	η Cancri.....	E.	+ 20 46	8 27 11,06	8 26 13,75	+ 57,31	− 0,79	+ 0,28	− 0,44	+ 57,47
—	α Mali.....	E.	− 32 51	8 39 46,05	8 38 47,95	+ 58,10				
19 Enero.....	ζ Hydræ.....	W.	+ 6 18	8 50 20,69	8 49 23,56	+ 57,13	+ 0,81	+ 0,52	− 0,53	+ 57,14
—	K Ursæ majoris....	W.	+ 47 32	8 57 6,24	8 56 9,92	+ 56,32				
19 Enero.....	λ Velorum.....	E.	− 43 3	9 4 30,20	9 3 31,43	+ 58,77				
—	θ Hydræ.....	E.	+ 2 43	9 9 23,72	9 8 25,88	+ 57,84	− 0,93	+ 0,66	− 0,31	+ 57,49
21 Enero.....	50 Cassiopeæ.....	E.	+ 71 58	1 55 15,51	1 54 24,38	+ 51,13				
—	α Arietis.....	E.	+ 23 1	2 1 46,10	2 0 53,10	+ 53,00	+ 1,87	+ 0,23	− 0,17	+ 52,94
21 Enero.....	ξ^2 Ceti.....	W.	+ 8 2	2 23 3,71	2 22 10,65	+ 53,06	+ 1,26	+ 0,76	− 0,34	+ 52,64
—	θ Persei.....	W.	+ 48 49	2 37 39,56	2 36 47,76	+ 51,80				
21 Enero.....	η Eridani.....	E.	− 9 17	2 51 44,70	2 50 50,90	+ 53,80	+ 1,17	+ 1,04	− 0,02	+ 52,78
—	β Persei.....	E.	+ 40 35	3 1 56,30	3 1 3,67	+ 52,63				

De él se deduce que los instantes medios de comparación, fueron:

Día 19 de Enero..... $8^h\ 48^m$
Día 21 íd. 2 28

Como el movimiento aproximado del reloj eléctrico Hipp era $-2^s,2$, las correcciones correspondientes al estado deducido de cada grupo de estrellas, para reducirlo al instante medio, son:

DÍAS	1.er GRUPO	2.° GRUPO	3.er GRUPO
Enero 19.....	— 0,03	+ 0,01	+ 0,03
íd. 21.....	— 0,06	0,00	+ 0,05

y, por tanto, las ecuaciones:

Día 19 de Enero.....
$$-1^s,03\,c + \Delta H = +57^s,44$$
$$+1,31\,c + \Delta H = +57,15$$
$$-0,74\,c + \Delta H = +57,52$$

Día 21 de Enero.....
$$-1^s,35\,c + \Delta H = +52^s,88$$
$$+1,31\,c + \Delta H = +52,64$$
$$-1,28\,c + \Delta H = +52,83$$

de donde por el método de los mínimos cuadrados se obtienen los estados:

19 de Enero..... $E = +57^s,348 \pm 0,05$ $\quad c = -0^s,15$
21 íd. ..... $E = +52,750 \pm 0,02$ $\quad c = -0,08$

y el movimiento en 24 horas *(t. s.)*:

$$M = -2,65 \pm 0,03.$$

Duración de oscilación.—Con el esmero y precauciones ya indicadas en estaciones anteriores se hicieron la instalación, nivelación y corrección de los diferentes aparatos, siendo $1^m,71$ la distancia de los espejos del aparato de péndulos á la escala del de coincidencias.

El cuadro siguiente muestra las temperaturas máxima y mínima dentro de

la barraca, debiendo tener presente que los termómetros estaban casi en contacto con las paredes de la misma.

FECHAS	TEMPERATURAS	
	Máxima.	Mínima.
14 Enero (9 mañana).....	21,6	7,8
15 id. id.	21,8	8,0
16 id. id.	21,4	9,2
17 id. id.	19,6	9,4
18 id. id.	20,4	6,0
19 id. id.	20,5	6,0
20 id. id.	21,2	7,8
21 id. id.	22,0	7,2
22 id. id.	13,8	6,0

Como en las demás estaciones, observé períodos de 50 coincidencias.

El balance del sostén, determinado por el citado método de Borrass, dió los resultados siguientes:

El estudio del tornillo micrométrico dió $1^t = 0{,}900$ revoluciones.

BALANCE DEL SOSTÉN

PÉNDULOS 46 y 47.	PÉNDULOS 65 y 66.
NE.—SW.	NW.—SE.
50×10^{-7}	45×10^{-7}
51×10^{-7}	44×10^{-7}
51×10^{-7}	44×10^{-7}
52×10^{-7}	44×10^{-7}
$(51 \pm 0{,}4)\ 10^{-7}$	$(44 \pm 0{,}3)\ 10^{-7}$

y el error medio de ambas determinaciones, resulta:

$$\mu_s = \pm\ 0{,}2 \times 10^{-7}.$$

En los *Estados números 22 y 23* están consignados los resultados de observación y reducidos.

Estado núm. 22.

Estación de BAÑOS

Reloj de coincidencias: Cronómetro NARDIN.—t. s.—Núm. 7/5845.

FECHAS (1904)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	al vacío.	á la temperatura de 0° c.	á tiempo sidéreo.	por balance del sostén.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
15 Enero.. (tarde.)	47	19 10	770,9	75 %	11,9	17,07	13,0	+ 0,04	36,0428	0,5070338	− 5	− 621	− 830	+ 2	− 51	0,5068833
	66	19 55	770,5	74	12,0	17,22	12,7	+ 0,04	37,6002	0,5067385	− 4	− 643	− 826	+ 2	− 44	0,5065870
	46	22 13	770,2	74	12,1	17,72	12,7	+ 0,04	37,0920	0,5068321	− 4	− 618	− 849	+ 2	− 51	0,5066801
	65	22 58	770,3	75	12,0	17,97	13,0	+ 0,04	37,6782	0,5067244	− 5	− 651	− 781	+ 2	− 44	0,5065765
15 Enero.. (tarde.)	47	23 41	770,3	76	11,8	18,11	13,3	+ 0,04	36,0306	0,5070362	− 5	− 618	− 880	+ 2	− 51	0,5068810
	66	0 25	770,2	78	11,4	18,11	12,3	+ 0,04	37,5630	0,5067453	− 4	− 641	− 869	+ 2	− 44	0,5065897
	46	1 27	770,3	81	11,1	17,62	13,1	+ 0,04	37,1072	0,5068293	− 5	− 618	− 844	+ 2	− 51	0,5066777
	65	2 9	770,4	81	10,8	17,32	13,0	+ 0,04	37,7194	0,5067169	− 5	− 653	− 735	+ 2	− 44	0,5065734
15 Enero.. (noche.)	47	5 11	770,4	96	10,1	15,13	13,1	+ 0,20	36,0966	0,5070232	− 5	− 626	− 735	+ 12	− 51	0,5068827
	66	5 52	770,3	94	10,1	14,83	13,0	+ 0,20	37,6678	0,5067263	− 5	− 650	− 712	+ 12	− 44	0,5065863
	46	6 33	770,2	95	10,1	14,53	12,9	+ 0,20	37,1822	0,5068153	− 4	− 625	− 696	+ 12	− 51	0,5066789
	65	7 14	770,0	94	9,9	14,29	13,1	+ 0,20	37,8118	0,5067003	− 5	− 660	− 621	+ 12	− 44	0,5065685
17 Enero.. (tarde.)	47	18 48	769,2	78	10,7	14,63	13,2	− 0,27	36,1158	0,5070194	− 5	− 625	− 711	− 16	− 51	0,5068786
	66	19 30	769,3	78	10,8	14,83	13,0	− 0,27	37,6628	0,5067272	− 5	− 648	− 712	− 16	− 44	0,5065847
	46	20 14	769,5	79	11,1	15,03	13,3	− 0,27	37,1732	0,5068170	− 5	− 623	− 720	− 16	− 51	0,5066755
	65	20 58	769,7	80	11,2	15,13	12,8	− 0,27	37,7728	0,5067073	− 4	− 657	− 658	− 16	− 44	0,5065694
17 Enero.. (tarde.)	47	22 55	769,7	62	8,1	15,08	13,3	− 0,27	36,0680	0,5070288	− 5	− 625	− 733	− 16	− 51	0,5068858
	66	23 36	769,8	63	8,0	15,13	12,9	− 0,27	37,6334	0,5067325	− 4	− 649	− 726	− 16	− 44	0,5065886
	46	0 17	770,1	62	7,7	15,13	13,3	− 0,27	37,1612	0,5068192	− 5	− 624	− 725	− 16	− 51	0,5066771
	65	0 59	770,3	61	7,5	15,13	13,0	− 0,27	37,7684	0,5067081	− 5	− 659	− 658	− 16	− 44	0,5065699
17 Enero.. (noche.)	47	4 39	770,3	79	7,4	13,34	13,7	− 0,27	36,1142	0,5070197	− 5	− 626	− 648	− 16	− 51	0,5068851
	66	5 20	770,4	78	7,5	13,24	13,4	− 0,27	37,6962	0,5067211	− 5	− 654	− 635	− 16	− 44	0,5065857
	46	6 00	770,4	78	7,6	13,19	13,3	− 0,27	37,2174	0,5068088	− 5	− 629	− 632	− 16	− 51	0,5066755
	65	6 41	770,6	76	7,3	13,19	13,4	− 0,27	37,8334	0,5066964	− 5	− 663	− 574	− 16	− 44	0,5065662

Estado núm. 23.

Estación de BAÑOS — Reloj de coincidencias eléctrico HIPP. — t. s. — Núm. 10 082.

FECHAS (1904)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud	REDUCCIONES al vacío	REDUCCIONES á la temperatura de 0° c.	REDUCCIONES á tiempo sidéreo	REDUCCIONES por balance del sostén	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	′	s	s	s						s
20 Enero.. (mañana.)	47	17 38	765,2	77 %	11,1	12,65	13,3	— 2,65	36,0776	0,5070269	— 5	— 626	— 615	— 153	— 51	0,5068819
	66	18 20	765,6	76	11,6	13,24	13,3	— 2,65	37,6110	0,5067365	— 5	— 648	— 635	— 153	— 44	0,5065880
	46	19 8	765,9	74	11,9	13,84	13,2	— 2,65	37,1206	0,5068268	— 5	— 623	— 663	— 153	— 51	0,5066773
	65	19 50	765,9	80	11,8	14,09	13,3	— 2,65	37,7362	0,5067139	— 5	— 656	— 613	— 153	— 44	0,5065668
20 Enero.. (tarde.)	47	0 6	766,3	80	9,4	15,10	13,1	— 2,65	36,0320	0,5070359	— 5	— 622	— 734	— 153	— 51	0,5068794
	66	3 14	767,7	85	8,9	14,43	13,4	— 2,65	37,5932	0,5067398	— 5	— 648	— 693	— 153	— 44	0,5065855
	46	5 8	767,2	85	7,9	13,86	13,1	— 2,65	37,0966	0,5068312	— 5	— 625	— 664	— 153	— 51	0,5066814
	65	5 50	767,2	88	8,3	13,56	13,2	— 2,65	37,7284	0,5067153	— 5	— 659	— 590	— 153	— 44	0,5065702
21 Enero.. (mañana.)	47	17 47	765,9	69	6,0	9,76	13,5	— 2,65	36,1106	0,5070204	— 5	— 634	— 474	— 153	— 51	0,5068887
	66	18 33	765,1	68	6,4	9,71	13,3	— 2,65	37,6906	0,5067221	— 5	— 658	— 466	— 153	— 44	0,5065895
	46	19 15	765,8	69	6,8	9,71	13,3	— 2,65	37,1972	0,5068125	— 5	— 633	— 465	— 153	— 51	0,5066818
	65	19 59	765,3	68	6,9	9,83	13,0	— 2,65	37,8128	0,5067001	— 5	— 667	— 427	— 153	— 44	0,5065705
21 Enero.. (tarde.)	47	22 5	764,9	57	6,3	10,86	13,5	— 2,65	36,1090	0,5070207	— 5	— 631	— 528	— 153	— 51	0,5068839
	66	22 46	765,2	66	6,9	11,00	13,4	— 2,65	37,6578	0,5067281	— 5	— 655	— 528	— 153	— 44	0,5065896
	46	23 27	765,5	65	7,0	11,20	13,1	— 2,65	37,1700	0,5068176	— 5	— 630	— 536	— 153	— 51	0,5066801
	65	0 8	765,7	65	6,9	11,25	13,2	— 2,65	37,7772	0,5067065	— 5	— 664	— 489	— 153	— 44	0,5065710

Reuniendo los valores de la duración de oscilación del mismo péndulo, formaré los cuadros siguientes:

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Bañ\ 47}$	PÉNDULO 66. — $S_{Bañ\ 66}$	PÉNDULO 46. — $S_{Bañ\ 46}$	PÉNDULO 65. — $S_{Bañ\ 65}$
15 Enero.....	0,5068833	0,5065870	0,5066801	0,5065765
15 id.	0,5068810	0,5065897	0,5066777	0,5065734
15 id.	0,5068827	0,5065863	0,5066789	0,5065685
17 id.	0,5068786	0,5065847	0,5066755	0,5065694
17 id.	0,5068858	0,5065886	0,5066771	0,5065699
17 id.	0,5068851	0,5065857	0,5066755	0,5065662
Promedios.....	**0,5068827**	**0,5065870**	**0,5066775**	**0,5065706**

Observaciones con el Reloj eléctrico HIPP, núm. 10 082.

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Bañ\ 47}$	PÉNDULO 66. — $S_{Bañ\ 66}$	PÉNDULO 46. — $S_{Bañ\ 46}$	PÉNDULO 65. — $S_{Bañ\ 65}$
20 Enero.....	0,5068819	0,5065880	0,5066773	0,5065668
20 id.	0,5068794	0,5065855	0,5066814	0,5065702
21 id.	0,5068887	0,5065895	0,5066818	0,5065705
21 id.	0,5068839	0,5065896	0,5066801	0,5065710
Promedios.....	**0,5068835**	**0,5065881**	**0,5066801**	**0,5065696**

Para calcular los valores de los errores medios de las duraciones utilicé las fórmulas de costumbre, siendo en las observaciones hechas con el reloj Nardin $m = 4$ y $(n) = 24$, y en las efectuadas con reloj Hipp $m = 4$ y $(n) = 16$, y resultó:

Observaciones con el Cronómetro NARDIN, núm. 7/5845.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
+ 5	25	0	0	+ 26	676	+ 59	3 481	
— 17	289	+ 27	729	+ 2	4	+ 28	784	
0	0	— 7	49	+ 14	196	— 21	441	
— 41	1 681	— 23	529	— 20	400	— 12	144	
+ 31	961	+ 16	256	— 4	4	— 7	49	
+ 24	576	— 13	169	— 20	400	— 44	1 936	
	3 532		1 732		1 680		6 835	13 779

Observaciones con el Reloj eléctrico HIPP, núm. 10 082.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
+ 16	256	— 1	1	— 28	784	— 28	784	
— 41	1 681	— 26	676	+ 13	169	+ 6	36	
+ 52	2 704	+ 14	196	+ 17	289	+ 9	81	
+ 4	16	+ 15	225	0	0	+ 14	196	
	4 657		1 098		1 242		1 097	8 094

OBSERVACIONES CON EL CRONÓMETRO NARDIN, NÚM. 7/5845.

$\mu = \pm 26{,}2 \times 10^{-7}$ $\mu_S = \pm 5{,}4 \times 10^{-7}$

OBSERVACIONES CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP, NÚM. 10 081.

$\mu = \pm 26{,}0 \times 10^{-7}$ $\mu_S = \pm 6{,}5 \times 10^{-7}$

CAPÍTULO XII

ESTACIÓN DE MADRID

En el mes de Noviembre de 1 903 se encargó al notable relojero Sr. Strasser un reloj de medios segundos, transportable, semejante al que utilizó el señor Hecker en sus observaciones en Río Janeiro, Lisboa y Madrid.

Habiendo prometido aquel constructor que en el mes de Abril de 1 904 estaría en mi poder dicho reloj, era natural pensase en utilizarlo en la segunda Estación de Madrid.

Por dificultades de construcción, que desconozco, se fué retrasando la fecha de la entrega hasta el mes de Octubre de 1 904.

También se acordó construir un soporte de hierro semejante al utilizado por dicho Sr. Hecker, que encargado á la Sociedad española de construcciones metálicas, lo entregó terminado en Enero de 1 905.

Empleado el tiempo transcurrido, en el cálculo de las estaciones efectuadas, el estudio de las cuestiones relacionadas con este trabajo y el desempeño de una comisión en París, Berlín y Viena para el estudio de las aplicaciones de la fotografía á la cartografía, que me fué encomendada por el Director general del Instituto Geográfico, no pude hasta últimos de Enero instalar el citado reloj en el Observatorio Astronómico sobre su soporte de hierro.

Durante los meses de Febrero, Marzo y Abril, en unión del Sr. Barandica, estudié su marcha y condiciones por medio de determinaciones directas de hora y comparaciones con el reloj Strasser núm. 222, magistral en tal Observatorio.

El reloj Strasser de medios segundos, núm. 278, recientemente adquirido, es

un instrumento que honra al constructor; su maquinaria, sólida y sencilla, se mueve con gran regularidad por medio de un peso *P* (fig. 28).

La péndola, construída por Riefler, tiene varilla compensadora de acero níquel. Su longitud se corrige por medio de la doble tuerca cilíndrica *T*, cuya superficie exterior está dividida en 50 partes, correspondiendo cada división á una corrección en la marcha del reloj de 2^s; pudiéndose también conseguir correcciones de $0^s,5$ colocando pequeñas láminas en la meseta *m*.

El mecanismo interruptor, tan seguro como sencillo, es una ligerísima palanca *p*, que puede girar alrededor del punto *O*, situada á la izquierda de la varilla de la péndola que se coloca en posición conveniente, apoyándola en el tornillo de corrección *t*. Cerrándose un circuito eléctrico en este apoyo, claro es que, si la péndola en su movimiento oscilatorio separa la palanca, por medio de la lámina *n*, unida á su varilla, se producirá la interrupción de corriente deseada; y, por el contrario, si se retira el tornillo *t* convenientemente, la palanca *p* acompañará la oscilación de la varilla hasta un cierto límite en que, apoyándose en *t*, cerrará la corriente. Como el tornillo *t* es de muy pequeño paso, puede quedar en tal posición que el momento de interrupción ó establecimiento de corriente sea lo instantáneo que se desee, dándole estabilidad por medio de una tuerca de seguridad.

En poco más de cinco minutos se prepara este reloj para ser transportado: para ello se empieza por dar cuerda hasta el límite para que un pitón que lleva el soporte de la polea *H* entre en su alojamiento *b*, con objeto de que no pueda moverse; se descuelga el peso *P*, colocándolo en el alojamiento *N* (fig. 29); se quita después la escala *C*; se sujeta la péndola con la pieza *a*; se hace girar la tuerca fija *d*, lo que hará subir lentamente su tornillo, que alojando en su cabeza el extremo de tal péndola, la elevará, dejando libre de todo choque la lámina de suspensión; se cierran después las abrazaderas *e* que sujetarán la varilla; se colocan los tacos de madera *B*, que tienen alojamiento para la lenteja, sujetándolos á la caja del reloj con los tornillos *D*; y por último, se pone un hilo que impida el giro de la palanquita del interruptor, quedando con ello terminada la operación. Al instalarlo se procede en orden inverso.

El soporte de hierro, que pesa 150 kg., se desarma en tres partes: base triangular *N* (fig. 30), marco *M* y tirantes *L*. El examen de la citada figura da clara idea respecto á su disposición.

Terminado el estudio del reloj, empecé mi segunda estación en Madrid en la siguiente forma:

Lo mismo que en 1 903, utilicé el pilar situado en la Biblioteca del Observatorio, y sobre él instalé nuestro aparato de péndulos y la mesa de trabajo en la misma forma que indica la fig. 17, sin más variaciones que haber colocado el reloj Strasser entre la mesa de trabajo y el aparato de péndulos con la esfera frente al observador, y haber suprimido la instalación correspondiente al reloj eléctrico Hipp.

El centro de las lentejas de los péndulos quedó á una altura $h = 666^{m},34$ sobre el nivel medio del mar en Alicante.

Coloqué como en 1 903 sobre la mesa de trabajo el cronómetro Nardin $\frac{7}{5845}$ y con él hice observaciones de duración de oscilación de los péndulos, que no publico por haber dado resultados más irregulares que los obtenidos con el reloj Strasser, si bien los promedios de aquéllos son casi iguales á los de estos últimos.

En una barraca de madera, igual á las que utilicé en mis trabajos anteriores, colocada al Este del edificio del Observatorio, instalé el anteojo de pasos Repsold núm. 2, estableciendo comunicación eléctrica con la Biblioteca para poder determinar cronográficamente la hora del reloj Strasser.

Los demás aparatos auxiliares, barómetro núm. 964, termómetros, etc., se instalaron cerca de la mesa de trabajo.

Determinación de la hora. — Adopté, como en estaciones anteriores, para las determinaciones de hora el método de pasos por el meridiano de parejas de estrellas, una circuncenital y ecuatorial la otra, empleando para el cálculo las fórmulas tantas veces citadas de M. Borrass.

Los *Estados núms. 24 y 25*, siguientes, muestran el resultado de mis observaciones para determinar el estado y movimiento del reloj Strasser, núm. 278.

Estado num. 24.

FECHAS (1905)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	s	s	s	s	s
4 Mayo.....	ℓ Leonis.....	W.	+ 11 3	10 44 16,87	10 43 37,42	+ 39,45	+ 6,93	+ 3,40	0,00	+ 36,05
—	β Ursæ Majoris.....	W.	+ 56 54	10 56 7,75	10 55 35,23	+ 32,52				
4 Mayo.....	x Ursæ Majoris.....	W.	+ 48 18	11 41 3,39	11 40 28,78	+ 34,61				
—	β Virginis.....	W.	+ 2 18	11 45 46,13	11 45 6,00	+ 40,13	+ 5,52	+ 4,13	− 0,02	+ 36,02
4 Mayo.....	o Virginis.....	E.	+ 9 16	12 0 23,56	11 59 42,21	+ 41,35	+ 5,61	+ 2,73	+ 0,09	+ 38,53
—	δ Ursæ Majoris.....	E.	+ 57 34	12 10 45,13	12 10 9,39	+ 35,74				
4 Mayo.....	δ Corvi.....	E.	− 15 29	12 24 58,62	12 24 15,12	+ 43,50	+ 5,09	+ 4,89	+ 0,07	+ 38,54
—	8 Canum venat.....	E.	+ 41 52	12 29 15,31	12 28 36,90	+ 38,41				
5 Mayo.....	x Ursæ Majoris.....	W.	+ 48 18	11 41 3,37	11 40 30,50	+ 32,87	+ 5,62	+ 4,21	− 0,06	+ 34,34
—	β Virginis.....	W.	+ 2 18	11 45 46,12	11 45 7,63	+ 38,49				
5 Mayo.....	o Virginis.....	E.	+ 9 16	12 0 23,55	11 59 43,66	+ 39,89	+ 5,51	+ 2,69	− 0,05	+ 37,24
—	δ Ursæ Majoris.....	E.	+ 57 34	12 10 45,10	12 10 10,72	+ 34,38				
5 Mayo.....	δ Corvi.....	E.	− 15 29	12 24 58,61	12 24 16,70	+ 41,91	+ 4,98	+ 4,79	+ 0,06	+ 37,06
—	8 Canum venat.....	E.	+ 41 52	12 29 15,29	12 28 38,36	+ 36,93				
5 Mayo.....	ε Ursæ Majoris.....	W.	+ 56 28	12 49 52,65	12 49 21,71	+ 30,94	+ 6,72	+ 3,33	+ 0,04	+ 34,29
—	ε Virginis.....	W.	+ 11 28	12 57 28,39	12 56 50,73	+ 37,66				
6 Mayo.....	ℓ Leonis.....	W.	+ 11 3	10 44 16,85	10 43 40,41	+ 36,44	+ 6,89	+ 3,38	− 0,06	+ 33,12
—	β Ursæ Majoris.....	W.	+ 56 54	10 56 7,70	10 54 38,07	+ 29,63				
6 Mayo.....	x Ursæ Majoris.....	W.	+ 48 18	11 41 3,36	11 40 31,90	+ 31,46	+ 5,52	+ 4,14	− 0,20	+ 33,04
—	β Virginis.....	W.	+ 2 18	11 45 46,11	11 45 9,13	+ 36,98				
6 Mayo.....	o Virginis.....	E.	+ 9 16	12 0 23,54	11 59 45,20	+ 38,34	+ 5,59	+ 2,73	− 0,10	+ 35,51
—	δ Ursæ Majoris.....	E.	+ 57 34	12 10 45,08	12 10 12,33	+ 32,75				
6 Mayo.....	ε Ursæ Majoris.....	E.	+ 56 28	12 49 52,64	12 49 19,86	+ 32,78	+ 5,53	+ 2,64	+ 0,04	+ 35,43
—	ε Virginis.....	E.	+ 11 28	12 57 28,39	12 56 50,28	+ 38,11				

Estado núm. 25.

FECHAS (1905)	NOMBRE DE LAS ESTRELLAS	OCULAR	δ	α	H	$\alpha - H$	ρ	R_ρ	N_ν	$\alpha - H - (R_\rho + N_\nu)$
			° ′	h m s	h m s	s	s	s	s	s
10 Mayo.....	δ Cráteris.....	W.	− 14 16	11 14 36,67	11 14 3,82	+ 32,85	+ 15,20	+ 5,64	− 0,07	+ 27,28
—	λ Draconis.....	W.	+ 69 51	11 25 47,47	11 25 29,82	+ 17,65				
10 Mayo.....	α Ursæ Majoris.....	W.	+ 48 18	11 41 3,29	11 40 37,31	+ 25,98	+ 5,39	+ 4,04	− 0,05	+ 27,38
—	β Virginis.....	W.	+ 2 18	11 45 46,08	11 44 14,71	+ 31,37				
10 Mayo.....	ο Virginis.....	E.	+ 9 16	12 0 23,51	11 59 50,73	+ 32,78	+ 5,44	+ 2,65	+ 0,06	+ 30,07
—	δ Ursæ Majoris.....	E.	+ 57 34	12 10 45,00	12 10 17,66	+ 27,34				
10 Mayo.....	δ Corvi.....	E.	− 15 29	12 24 58,58	12 24 23,87	+ 34,71	+ 5,01	+ 4,82	− 0,06	+ 29,95
—	8 Canum venat.....	E.	+ 41 52	12 29 15,24	12 28 45,54	+ 29,70				
11 Mayo.....	ℓ Leonis.....	W.	+ 11 3	10 44 16,79	10 43 47,36	+ 29,43	+ 6,84	+ 3,35	− 0,10	+ 26,18
—	β Ursæ Majoris.....	W.	+ 56 54	10 56 7,56	10 55 45,07	+ 22,49				
11 Mayo.....	δ Cráteris.....	W.	− 14 16	11 14 36,66	11 14 5,21	+ 31,45	+ 15,07	+ 5,59	− 0,07	+ 25,93
—	λ Draconis.....	W.	+ 69 51	11 25 47.42	11 25 31,04	+ 16,38				
11 Mayo.....	α Ursæ Majoris.....	W.	+ 48 18	11 41 3,27	11 40 38,70	+ 24,57	+ 5,57	+ 4,17	− 0,08	+ 26,05
—	β Virginis.....	W.	+ 2 18	11 45 46,07	11 45 15,93	+ 30,14				
11 Mayo.....	ο Virginis.....	E.	+ 9 16	12 0 23,50	11 59 52,07	+ 31,43	+ 5,46	+ 2,66	+ 0,09	+ 28,68
—	δ Ursæ Majoris.....	E.	+ 57 34	12 10 44,98	12 10 19,01	+ 25,97				
11 Mayo.....	δ Corvi.....	E.	− 15 59	12 24 58,57	12 24 25,27	+ 33,30	+ 4,96	+ 4,77	− 0,04	+ 28,57
—	8 Canum venat.....	E.	+ 41 52	12 29 15,23	12 28 46,89	+ 28,34				

Los instantes medios de comparación, fueron:

Día 4 de Mayo.....	11^h	36^m
Día 5 id.	12	19
Día 6 id.	11	51
Día 10 id.	11	52
Día 11 id.	11	57

y atendiendo á que el movimiento aproximado del reloj fué durante los días 4, 5, 6, 10 y 11, — $1^s,4$, las correcciones que deben aplicarse á los estados correspondientes á cada grupo, para referirlos al instante medio, serán:

FECHAS	1.er GRUPO	2.° GRUPO	3.er GRUPO	4.° GRUPO	5.° GRUPO
4 de Mayo.....	— 0,05	+ 0,01	+ 0,03	+ 0,05	0,00
5 id.	— 0,04	— 0,02	+ 0,02	+ 0,05	0,00
6 id.	— 0,06	— 0,01	+ 0,01	+ 0,06	0,00
10 id.	— 0,03	— 0,01	+ 0,01	+ 0,03	0,00
11 id.	— 0,05	— 0,02	0,00	+ 0,03	+ 0,05

y, por tanto, podremos formar las ecuaciones:

4 DE MAYO DE 1905.

$$+ 1,42\,c + \Delta H = 36,00^s$$
$$+ 1,38\,c + \Delta H = 36,03$$
$$- 1,43\,c + \Delta H = 38,56$$
$$- 1,33\,c + \Delta H = 38,59$$

6 DE MAYO DE 1905.

$$+ 1,23\,c + \Delta H = 33,06^s$$
$$+ 1,38\,c + \Delta H = 33,03$$
$$- 1,43\,c + \Delta H = 35,52$$
$$- 1,41\,c + \Delta H = 35,49$$

5 DE MAYO DE 1905.

$$+ 1,38\,c + \Delta H = 34,30^s$$
$$- 1,43\,c + \Delta H = 37,23$$
$$- 1,33\,c + \Delta H = 37,07$$
$$+ 1,41\,c + \Delta H = 34,32$$

10 DE MAYO DE 1905.

$$+ 1,73\,c + \Delta H = 27,25^s$$
$$+ 1,38\,c + \Delta H = 27,37$$
$$- 1,43\,c + \Delta H = 30,08$$
$$- 1,33\,c + \Delta H = 29,98$$

11 DE MAYO DE 1905.

$$+ 1,23\,c + \Delta H = 26,13^s$$
$$+ 1,73\,c + \Delta H = 25,91$$
$$+ 1,38\,c + \Delta H = 26,05$$
$$- 1,43\,c + \Delta H = 28,71$$
$$- 1,33\,c + \Delta H = 28,62$$

que resueltas por el método de los mínimos cuadrados, dan los valores:

4 de Mayo de 1905	.....	$\Delta H = +37^s,304 \pm 0,03$	$\epsilon = -0^s,92$
6	id.	id.	$\Delta H = +35^s,738 \pm 0,02$	$\epsilon = -1^s,02$
8	id.	id.	$\Delta H = +34^s,223 \pm 0,03$	$\epsilon = -0^s,90$
10	id.	id.	$\Delta H = +28^s,750 \pm 0,05$	$\epsilon = -0^s,92$
11	id.	id.	$\Delta H = +27^s,375 \pm 0,04$	$\epsilon = -0^s,93$

de donde se deduce que los movimientos en 24^h ($t.\ s$), serán:

Del 4 al 5 de Mayo de 1905	.....	$M = -1^s,52 \pm 0,04$
Del 5 al 6	id.	id.	$M = -1^s,55 \pm 0,04$
Del 6 al 10	id.	id.	$M = -1^s,37 \pm 0,06$
Del 10 al 11	id.	id.	$M = -1^s,37 \pm 0,06$

y para error medio del conjunto de determinaciones de la hora tomaré

$$\varepsilon_M = \pm 0^s,06.$$

Duración de la oscilación.—Con el esmero siempre preconizado hice la nivelación y corrección de los diferentes instrumentos, colocando á $1^m,72$ la escala del aparato de coincidencias de los espejos del aparato de péndulos.

El balance del sostén, determinado por el método de Borrass, dió los siguientes resultados:

Valor de una parte de la escala = 0,901 revoluciones del tornillo micrométrico.

BALANCE DEL SOSTÉN

PENDULOS 46 y 47.	PENDULOS 65 y 66.
NE. — SW.	NW. — SE.
38×10^{-7}	35×10^{-7}
40×10^{-7}	35×10^{-7}
38×10^{-7}	33×10^{-7}
38×10^{-7}	34×10^{-7}
$(39 \pm 0,4)\ 10^{-7}$	$(34 \pm 0,5)\ 10^{-7}$

siendo el error medio de ambas determinaciones

$$\mu_s = \pm 0,3 \times 10^{-7}$$

El *Estado núm. 26* contiene los resultados de observación y valores reducidos.

Estado núm. 26.

Estación de MADRID

Reloj de coincidencias: Cronómetro STRASSER. — t. s. — Núm. 278.

FECHAS (1905)	PÉNDULOS	HORA SIDÉREA	ALTURA BAROMÉTRICA	ESTADO HIGROMÉTRICO	TENSIÓN DEL VAPOR DE AGUA	TEMPERATURA DEL PÉNDULO	AMPLITUD MEDIA	MOVIMIENTO DIURNO DEL RELOJ DE COINCIDENCIAS	PERÍODO DE LAS COINCIDENCIAS	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN	REDUCCIONES por la amplitud.	REDUCCIONES al vacío.	REDUCCIONES á la temperatura de 0° c.	REDUCCIONES á tiempo sidéreo.	REDUCCIONES por balance del sonér.	DURACIÓN DE LA OSCILACIÓN REDUCIDA
		h m	mm		mm	°	'	s	s	s						s
4 Mayo. (noche.)	47	12 51	710,7	60 %	8	16,67	13,7	— 1,52	36,1810	0,5070065	— 5	— 574	— 810	— 88	— 39	0,5068549
	66	13 34	710,8	58	8	16,62	13,3	— 1,52	37,7484	0,5067117	— 5	— 596	— 798	— 88	— 34	0,5065596
	46	14 16	710,8	58	8	16,62	13,5	— 1,52	37,2620	0,5068005	— 5	— 573	— 796	— 88	— 39	0,5066504
	65	14 58	710,9	58	8	16,62	13,5	— 1,52	37,8612	0,5066914	— 5	— 605	— 723	— 88	— 34	0,5065459
5 Mayo. (mañana.)	47	0 15	710,8	60	8	16,12	13,5	— 1,52	36,1716	0,5070084	— 5	— 575	— 784	— 88	— 39	0,5068593
	66	0 55	710,7	61	8	16,17	13,3	— 1,52	37,7422	0,5067128	— 5	— 597	— 776	— 88	— 34	0,5065628
(tarde.)	65	5 58	709,8	69	9	16,12	12,7	— 1,52	37,8722	0,5066805	— 4	— 604	— 701	— 88	— 34	0,5065464
	46	9 37	710,4	65	9	16,32	13,5	— 1,52	37,2762	0,5067979	— 5	— 573	— 782	— 88	— 39	0,5066492
5 Mayo. (noche.)	47	13 26	712,0	60	8	16,27	13,3	— 1,54	36,1852	0,5070057	— 5	— 576	— 791	— 89	— 39	0,5068557
	66	14 9	712,2	60	8	16,32	13,0	— 1,54	37,7608	0,5067095	— 4	— 598	— 783	— 89	— 34	0,5065587
	46	15 9	712,0	62	9	16,32	13,5	— 1,54	37,2724	0,5067986	— 5	— 573	— 782	— 89	— 39	0,5066498
6 Mayo. (mañana.)	65	2 31	711,1	60	8	15,82	13,5	— 1,54	37,8790	0,5066883	— 5	— 604	— 688	— 89	— 34	0,5065463
6 Mayo. (tarde.)	47	6 38	710,9	71	10	15,82	13,7	— 1,54	36,2034	0,5070021	— 5	— 575	— 771	— 89	— 39	0,5068542
	66	7 20	711,0	71	10	15,87	13,5	— 1,54	37,7528	0,5067109	— 5	— 597	— 762	— 89	— 34	0,5065622
	46	8 13	710,8	72	10	16,02	13,3	— 1,54	37,2474	0,5068032	— 5	— 574	— 767	— 89	— 39	0,5066558
	65	8 56	710,8	71	10	16,12	13,2	— 1,54	37,8754	0,5066889	— 5	— 605	— 701	— 89	— 34	0,5065455
10 Mayo. (noche.)	47	13 4	710,2	69	9	16,17	13,7	— 1,37	36,1890	0,5070050	— 5	— 574	— 786	— 79	— 39	0,5068567
	66	13 54	710,3	70	10	16,22	13,8	— 1,37	37,7542	0,5067107	— 5	— 596	— 778	— 79	— 34	0,5065615
	46	14 46	710,3	71	10	16,22	13,2	— 1,37	37,2684	0,5067993	— 5	— 573	— 777	— 79	— 39	0,5066520
	65	15 35	710,4	70	10	16,22	13,2	— 1,37	37,8792	0,5066882	— 5	— 604	— 705	— 79	— 34	0,5065455
11 Mayo. (tarde.)	47	6 56	706,9	71	10	16,12	12,8	— 1,37	36,1938	0,5070040	— 4	— 572	— 784	— 79	— 39	0,5068562
	66	7 45	706,8	74	10	16,12	13,7	— 1,37	37,7650	0,5067087	— 5	— 593	— 774	— 79	— 34	0,5065602
	46	8 37	706,7	76	10	16,17	12,8	— 1,37	37,2732	0,5067984	— 4	— 570	— 775	— 79	— 39	0,5066517
	65	9 27	706,9	75	10	16,27	13,0	— 1,37	37,8812	0,5066879	— 4	— 601	— 707	— 79	— 34	0,5065454

Con el cual formaré el cuadro siguiente:

FECHAS	PÉNDULO 47. — $S_{Mad\ 47.}$	PENDULO 66. — $S_{Mad\ 66.}$	PÉNDULO 46. — $S_{Mad\ 46.}$	PÉNDULO 65. — $S_{Mad\ 65.}$
4 de Mayo.....	0,5068549	0,5065596	0,5066504	0,5065459
5 de Mayo.....	0,5068503	0,5065628	0,5066492	0,5065464
5 y 6 de Mayo.....	0,5068557	0,5065587	0,5066498	0,5065463
6 de Mayo.....	0,5068542	0,5065622	0,5066558	0,5065455
10 de Mayo.....	0,5068567	0,5065615	0,5066520	0,5065455
11 de Mayo.....	0,5068562	0,5065602	0,5066517	0,5065454
Promedios.....	**0,5068562**	**0,5065608**	**0,5066515**	**0,5065458**

Y por medio de las fórmulas usuales calcularé los valores de los errores de la duración de oscilación, teniendo presente que $m = 4$ y $(n) = 24$.

PÉNDULO 47.		PÉNDULO 66.		PÉNDULO 46.		PÉNDULO 65.		
v	vv	v	vv	v	vv	v	vv	$[vv]$
— 13	169	— 12	144	— 11	121	+ 1	1	
+ 31	961	+ 20	400	— 23	529	+ 6	36	
— 5	25	— 21	441	— 17	289	+ 5	25	
— 20	400	+ 14	196	+ 43	1 849	— 3	9	
+ 5	25	+ 7	49	+ 5	25	— 3	9	
0	0	— 6	36	+ 2	4	— 4	16	
	1 580		1 266		2 817		96	5 759

que serán:

$$\mu = \pm 17{,}0 \times 10^{-7} \qquad \mu_5 = \pm 3{,}5 \times 10^{-7}$$

CAPÍTULO XIII

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Para poder apreciar si los péndulos variaron ó no de longitud durante esta campaña, haré un estudio comparativo de los promedios de sus duraciones de oscilación, con cuyo objeto los reuniré en el *Estado núm. 27*.

Estado núm. 27.

ESTACIONES	PÉNDULO NÚM. 47.	PÉNDULO NÚM. 66.	PÉNDULO NÚM. 46.	PÉNDULO NÚM. 65.
Potsdam	0,5065222	0,5062267	0,5063188	0,5062076
Madrid I.	0,5068574	0,5065621	0,5066512	0,5065460
San Fernando (Nardin).	0,5068960	0,5065994	0,5066918	0,5065834
Id. (Hipp).	0,5068948	0,5066008	0,5066929	0,5065840
Duque	0,5068754	0,5065794	0,5066702	0,5065622
Granada (Nardin)	0,5069383	0,5066424	0,5067328	0,5066251
Id. (Hipp)	0,5069396	0,5066430	0,5067335	0,5066264
Baños (Nardin)	0,5068827	0,5065870	0,5066775	0,5065706
Id. (Hipp)	0,5068835	0,5065881	0,5066801	5,5065696
Madrid II.	0,5068562	0,5065608	0,5066515	0,5065458
Madrid I y II promedios.	0,5068568	0,5065614	0,5066513	0,5065459

Las diferencias entre los promedios de las duraciones de oscilación de cada uno de los péndulos en las observaciones hechas en Madrid antes de empezar y al concluir estos trabajos, que llamaré respectivamente *Madrid I* y *Madrid II*, me pondrán de manifiesto, desde luego, si los péndulos variaron ó no del principio al fin de la campaña.

Así formaré el cuadro que sigue:

	PÉNDULO 47.	PÉNDULO 66.	PÉNDULO 46.	PÉNDULO 65.
Madrid II—Madrid I.....	-12×10^{-7}	-13×10^{-7}	-3×10^{-7}	-2×19^{-7}

Donde se ve que los péndulos no sufrieron, en conjunto, cambios de consideración en su longitud.

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de un péndulo con los de cada uno de los otros en una estación cualquiera, comparadas con iguales diferencias obtenidas con las duraciones de los mismos péndulos en las otras, muestran también si hubo ó no variación en la longitud de los péndulos durante los diferentes periodos de la campaña.

La pequeña diferencia entre las latitudes de Madrid y las demás estaciones, hace que no sea necesario introducir corrección por la influencia de la latitud para hacerlos comparables; por tanto, con el *Estado núm. 27* se formará el cuadro siguiente:

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	66—65	46—65	47—65	46—66	47—66	47—46
Potsdam.....	191	1 112	3 146	921	2 955	2 034
Madrid I.....	161	1 052	3 114	891	2 953	2 062
San Fernando (Nardin).....	160	1 084	3 126	924	2 966	2 042
Id. (Hipp).....	168	1 089	3 108	921	2 940	2 019
Duque.....	172	1 080	3 132	908	2 960	2 052
Granada (Nardin).....	173	1 077	3 132	904	2 959	2 055
Id. (Hipp).....	166	1 071	3 132	905	2 966	2 061
Baños (Nardin).....	164	1 069	3 121	905	2 957	2 052
Id. (Hipp).....	185	1 105	3 139	920	2 954	2 034
Madrid II.....	150	1 057	3 104	907	2 954	2 047

El examen del cuadro anterior nos muestra que el péndulo 65 debió sufrir variación durante su largo transporte desde Potsdam á Madrid; también se observa algunas otras pequeñas variaciones durante esta campaña en los diferentes péndulos, pero de menor importancia, y que atribuyo más á irregularidades de los relojes que á variabilidad de los péndulos.

Precisión de las observaciones.—Para juzgar de la precisión que es de esperar en los resultados, será necesario calcular los errores medios cometidos en

las varias operaciones de que se compone una determinación de esta clase, comparando los diferentes resultados con los promedios correspondientes á cada conjunto.

La influencia de los errores casuales de observación, así como los causados por las variaciones de marcha del reloj, se encontraron ya para cada estación al deducir los errores medios de las duraciones de oscilación, que reuno á continuación:

ESTACIONES	μ	μ_S
Potsdam	$\pm$ 6s,8 $\times$ 10^{-7}	$\pm$ 1s,7 $\times$ 10^{-7}
Madrid I	17,7 10^{-7}	4,4 10^{-7}
San Fernando (Nardin)	20,4 10^{-7}	4,5 10^{-7}
Id. (Hipp)	28,1 10^{-7}	8,0 10^{-7}
Duque	21,1 10^{-7}	3,8 10^{-7}
Granada (Nardin)	29,9 10^{-7}	5,7 10^{-7}
Id. (Hipp)	24,4 10^{-7}	6,1 10^{-7}
Baños (Nardin)	26,2 10^{-7}	5,4 10^{-7}
Id. (Hipp)	26,0 10^{-7}	6,5 10^{-7}
Madrid II	17,0 10^{-7}	3,5 10^{-7}
Id. (Media)	»	2,8 10^{-7}

Si llamamos ahora r el número de estaciones efectuadas, que consideraré son nueve por no tomar en cuenta la Estación de Potsdam hecha solamente como comprobación de la de 1 900 (Hecker), obtendré el error medio para cada péndulo en el conjunto de la campaña por medio de la fórmula

$$\mu_P = 10^{-7} \sqrt{\frac{[vv]}{[n] - r}}$$

que aplicada con los datos del *Estado núm. 28* que sigue

Estado núm. 28.

ESTACIONES	PÉNDULO 47.	n	PÉNDULO 66.	n	PÉNDULO 46.	n	PÉNDULO 65.	n	$[vv]$	$[n]$
Madrid I	334	4	489	4	2 557	4	373	4	3 753	16
San Fernando (Nardin)	359	5	946	5	615	5	4 743	5	6 663	20
Id. (Hipp)	5 005	3	446	3	761	3	185	3	6 397	12
Duque	1 244	8	5 270	8	3 638	8	2 341	8	12 493	32
Granada (Nardin)	6 003	7	6 499	7	5 778	7	3 243	7	21 523	28
Id. (Hipp)	510	4	85	4	6 030	4	519	4	7 144	16
Baños (Nardin)	3 532	6	1 732	6	1 680	6	6 835	4	13 779	24
Id. (Hipp)	4 657	4	1 098	4	1 242	4	1 097	4	8 094	16
Madrid II	1 580	6	1 266	6	2 817	6	96	6	5 759	24
$[vv]$	23 224		17 831		25 118		19 432		85 605	
$[n]$		47		47		47		47		188

da los errores:

Péndulo 47..... $\mu_{P_{47}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{23224}{47-9}} = \pm\ 24^{s},7 \times 10^{-7}$

Péndulo 66..... $\mu_{P_{66}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{17831}{47-9}} = \pm\ 21,5 \times 10^{-7}$

Péndulo 46..... $\mu_{P_{46}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{25118}{47-9}} = \pm\ 25,7 \times 10^{-7}$

Péndulo 65..... $\mu_{P_{65}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{19432}{47-9}} = \pm\ 22,6 \times 10^{-7}$

y el de todos los péndulos

$$\mu_P = 10^{-7} \sqrt{\frac{85605}{188-36}} = \pm\ 23^{s},7 \times 10^{-7}$$

Según dije, además de dichos errores de duración y de péndulo, que podemos llamar interiores, es necesario calcular los correspondientes á causas exteriores, que son:

1.° Los errores μ_M producidos en los valores de la duración de oscilación, por los ε_M cometidos en las determinaciones de la hora.

ESTACIONES	ε_M	μ_M
Potsdam.....	»	»
Madrid I.....	$\pm\ 0^{s},10$	$\pm\ 5^{s},8 \times 10^{-7}$
San Fernando (Nardin).....	0,04	2,3 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0,05	2,9 10^{-7}
Duque.....	0,06	3,5 10^{-7}
Granada (Nardin).....	0,07	4,1 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0,37	21,7 10^{-7}
Baños (Nardin).....	0,11	6,4 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0,03	1,7 10^{-7}
Madrid II.....	0,06	3,5 10^{-7}

2.° Los errores correspondientes á las determinaciones del balance del sostén, que ya se calcularon al describir las diferentes estaciones:

	μ_6
Potsdam	$\pm 0^s,2 \times 10^{-7}$
Madrid I.	$0,5 \quad 10^{-7}$
San Fernando (Nardin) / Id. (Hipp)	$0,4 \quad 10^{-7}$
Duque	$0,3 \quad 10^{-7}$
Granada (Nardin) / Id. (Hipp)	$0,3 \quad 10^{-7}$
Baños (Nardin) / Id. (Hipp)	$0,2 \quad 10^{-7}$
Madrid II.	$0,3 \quad 10^{-7}$

Y 3.° Los que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción, que habrá que analizar.

Para ello reuniré en el *Estado núm. 29* los promedios de las correcciones por amplitud, temperatura y densidad del aire de cada péndulo en las diferentes estaciones.

Estado núm. 29.

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN																
	Al vacío.						À la temperatura de 0°.						Por la amplitud.				
	47.	66.	46.	65.	Promedio.	[v]	47.	66.	46.	65.	Promedio.	[v]	47.	66.	46.	65.	Promedio
Madrid I.	566	587	565	596	578		981	969	967	877	948		5	5	5	5	5
San Fernando (Nardin)	614	637	612	646	627	45	889	879	878	796	860	4	5	5	4	4	4,5
San Fernando (Hipp)	613	636	611	645	626	44	873	865	866	789	848	8	5	4	4	4	4
Duque	628	651	626	661	641	59	529	521	521	475	511	345	5	5	5	5	5
Granada (Nardin)	590	612	589	621	603	21	449	444	445	404	435	421	5	5	5	5	5
Id. (Hipp)	587	609	586	617	599	17	408	405	406	370	397	459	4	4	4	4	4
Baños (Nardin)	629	647	622	657	637	55	756	747	744	671	729	127	5	5	5	5	5
Id. (Hipp)	628	652	627	661	642	60	588	580	582	530	570	286	5	5	5	5	5
Madrid II.	574	596	577	598	586		788	778	766	718	762		5	5	5	5	5
Madrid (media)	570	591	571	597	582		884	873	866	797	856						

Examinando estos datos, desde luego se ve no hay error alguno que considerar por la influencia de la reducción á la amplitud infinitamente pequeña, dada la igualdad de tales correcciones.

No ocurre lo mismo con las reducciones por densidad del aire y temperatura, porque variando estos valores puede haber errores al aplicar las constantes.

En la determinación de las constantes de densidad del aire, dije que el valor de la constante promedio de los determinados para los cuatro péndulos era 669 ± 9,

es decir, el error $\frac{1}{74}$ de la constante; hallando, por tanto, las diferencias entre los promedios de reducción al vacío de cada una de las cuatro estaciones de la costa con el promedio de los promedios de reducción en las estaciones *Madrid I* y *Madrid II*, encontraré los errores μ_D por variación de densidad del aire, que serán $\frac{1}{74}$ de ellas, es decir,

ESTACIONES	μ_D
San Fernando (Nardin).....	$\pm$ 0s,6 $\times$ 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0 ,6 10^{-7}
Duque.....	0 ,8 10^{-7}
Granada (Nardin).....	0 ,3 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0 ,2 10^{-7}
Baños (Nardin).....	0 ,8 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0, 8 10^{-7}

Los valores de las constantes de temperatura, consignados en el Capítulo IV, fueron:

Péndulo 66.....	+ 47,99	$\pm$ 0,13
Id. 47.....	48,61	0,13
Id. 65.....	43,48	0,40
Id. 46.....	47,90	0,25

y el error medio correspondiente al promedio de ellas + 46,99, será:

$$\sqrt{\frac{0{,}13^2 + 0{,}13^2 + 0{,}40^2 + 0{,}25^2}{4}} = \pm\ 0{,}25$$

es decir, $\frac{1}{188}$ de la constante. Calculando, por tanto, en el *Estado núm. 29* las diferencias entre los promedios de reducción por temperatura en cada estación con el promedio de reducción de Madrid, obtendré los errores medios μ_T por variación de temperatura, que serán $\frac{1}{188}$ de tales diferencias.

ESTACIONES	μ_T
San Fernando (Nardin).....	$\pm$ 0s,0 $\times$ 10^{-7}
Id. (Hipp).....	0 ,0 10^{-7}
Duque.....	1 ,8 10^{-7}
Granada (Nardin).....	2 ,2 10^{-7}
Id. (Hipp).....	2 ,4 10^{-7}
Baños (Nardin).....	0 ,6 10^{-7}
Id. (Hipp).....	1 ,5 10^{-7}

El error medio total μ_E de cada estación con relación á Madrid, será, por

consiguiente, la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de todos los errores de estación más el de duración, correspondiente á la Estación de Madrid.

		EN LA DURACIÓN DE OSCILACIÓN	EN g.
San Fernando (Nardin)...	$\mu_g = \sqrt{4{,}5^2+2{,}8^2+2{,}3^2+0{,}4^2+0{,}6^2+0{,}0} \times 10^{-7}$	$\mu_g = \pm 5{,}8 \times 10^{-7}$	$\mu_g = \pm 2{,}2 \times 10^{-5}$
San Fernando (Hipp)....	$\mu_g = \sqrt{8{,}0^2+2{,}8^2+2{,}9^2+0{,}4^2+0{,}6^2+0{,}0} \times 10^{-7}$	9,0 10^{-7}	3,5 10^{-5}
Duque.....	$\mu_g = \sqrt{3{,}8^2+2{,}8^2+3{,}5^2+0{,}3^2+0{,}8^2+1{,}8^2} \times 10^{-7}$	6,2 10^{-7}	2,4 10^{-5}
Granada (Nardin).....	$\mu_g = \sqrt{5{,}7^2+2{,}8^2+4{,}1^2+0{,}3^2+0{,}3^2+2{,}2^2} \times 10^{-7}$	7,9 10^{-7}	3,1 10^{-5}
Granada (Hipp)....	$\mu_g = \sqrt{6{,}1^2+2{,}8^2+21{,}7^2+0{,}3^2+0{,}2^2+2{,}4^2} \times 10^{-7}$	22,8 10^{-7}	8,8 10^{-5}
Baños (Nardin).....	$\mu_g = \sqrt{5{,}4^2+2{,}8^2+6{,}4^2+0{,}2^2+0{,}8^2+0.6^2} \times 10^{-7}$	8,9 10^{-7}	3,4 10^{-5}
Baños (Hipp).	$\mu_g = \sqrt{6{,}5^2+2{,}8^2+1{,}7^2+0{,}2^2+0{,}8^2+1{,}5^2} \times 10^{-7}$	7,5 10^{-7}	2,9 10^{-5}

Calculados estos errores por la influencia de los cometidos en las diferentes partes de que se compone la observación, sin considerar las variaciones que cada péndulo puede sufrir de una estación á otra, será preciso calcular ahora la influencia de estas alteraciones en el error medio.

Para ello se hallará las diferencias entre los promedios de las duraciones de cada péndulo en las diferentes estaciones, con los promedios de la duración de oscilación del mismo en *Madrid I* y *Madrid II*, y después se comparará cada una de estas diferencias con el promedio de todas ellas en cada estación, formando así el cuadro que sigue:

ESTACIONES	PÉNDULO 47.	PÉNDULO 66.	PÉNDULO 46.	PÉNDULO 65.	$[vv]$	n'	$\frac{1}{n'}$
San Fernando (Nardin).....	+ 4	− 8	+ 17	− 13	538	5	0,20
Id. (Hipp).....	− 13	+ 1	+ 23	− 12	843	3	0,333
Duque.....	+ 7	+ 1	+ 10	− 16	406	8	0,125
Granada (Nardin).....	+ 7	+ 2	+ 7	− 16	358	7	0,142
Id. (Hipp).....	+ 11	− 3	+ 5	− 12	299	4	0,25
Baños (Nardin).....	+ 3	0	+ 6	− 9	126	6	0,166
Id. (Hipp).....	+ 2	+ 2	+ 23	− 28	1 321	4	0,25

en el que n' es el número de series observadas con cada péndulo en las diferentes estaciones.

Como en *Madrid I* se observaron cuatro series con cada péndulo, y en *Madrid II* seis, $\frac{1}{n} = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6}\right) = 0{,}104$.

Aplicando los valores así encontrados á la fórmula $[vv] = 3\,\mu_v^2\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)$, se encontrará el valor de μ_v que, dividido por la raíz cuadrada del número total de péndulos observados en cada estación, dará los errores medios

	μ_v
San Fernando (Nardin)	$5^s{,}4 \times 10^{-7}$
Id. (Hipp)	$7{,}2 \quad 10^{-7}$
Duque	$4{,}3 \quad 10^{-7}$
Granada (Nardin)	$4{,}2 \quad 10^{-7}$
Id. (Hipp)	$4{,}2 \quad 10^{-7}$
Baños (Nardin)	$2{,}6 \quad 10^{-7}$
Id. (Hipp)	$8{,}8 \quad 10^{-7}$

Si se consideran estos errores medios como medidas de precisión de la observación de cada estación, reemplazando en los valores encontrados para errores medios de estación los primeros términos del radical por los valores últimamente hallados, se obtienen los errores medios

ESTACIONES	En la duración de oscilación.	EN g.
San Fernando (Nardin)	$\mu_E = \pm\ 6^s{,}5 \times 10^{-7}$	$\mu_g = \pm\ 2^s{,}5 \times 10^{-5}$
Id. (Hipp)	$8{,}3 \quad 10^{-7}$	$3{,}2 \quad 10^{-5}$
Duque	$6{,}5 \quad 10^{-7}$	$2{,}4 \quad 10^{-5}$
Granada (Nardin)	$6{,}9 \quad 10^{-7}$	$2{,}7 \quad 10^{-5}$
Id. (Hipp)	$22{,}4 \quad 10^{-7}$	$8{,}7 \quad 10^{-5}$
Baños (Nardin)	$7{,}5 \quad 10^{-7}$	$2{,}9 \quad 10^{-5}$
Id. (Hipp)	$9{,}5 \quad 10^{-7}$	$3{,}6 \quad 10^{-5}$

CAPÍTULO XIV

VALORES DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD

Según dije en el Capítulo I, se calcula el valor de g por medio de la fórmula (5), inserta en la pág. 153.

Para reducir el valor con ella encontrado al nivel del mar, utilizaré las fórmulas de Bouguer:

$$\Delta g = + 2 \frac{gh}{R} \qquad \Delta g' = - \frac{3}{2} \frac{\theta}{\theta_m} \frac{gh}{R}$$

en las que

R..... es el radio terrestre $= 6370{,}3 \; 10^{+3}$;
h..... la altitud sobre el nivel del mar del centro de la lenteja de los péndulos;
θ..... la densidad de la tierra en la meseta de observación, y
θ_m..... la densidad media de la tierra, que según las últimas Memorias del Profesor Helmert es 5,52.

Madrid. — Aplicadas tales fórmulas á la determinación de g en Madrid, tomando como base su valor en Potsdam $g = 9{,}81292$, las duraciones de oscilación de los péndulos, observadas en esa población por el Dr. Profesor Hecker, con nuestro aparato de péndulos, y los promedios de las duraciones de oscilación observadas por mí en Madrid en 1 903 y 1 905, resulta:

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m{,}79997$	$g = 9^m{,}79995$	$g = 9^m{,}80004$	$g = 9^m{,}79982$

PROMEDIO..... $9^m{,}799945$

Pero atendiendo á que el péndulo 65 parece varió de longitud durante el transporte de Potsdam á Madrid, si se toma como valor de g en Madrid el promedio de los valores correspondientes á los otros tres, se tendrá $g = 9^m,79999$, que es precisamente el mismo valor encontrado por el Sr. Hecker en sus observaciones el año 1 900.

Más que por la igualdad de tales resultados, por el deseo de que las determinaciones sucesivas queden enlazadas con las demás estaciones de Europa por Madrid, elegiré como valor de la intensidad de la fuerza de gravedad en esta capital

$$g = 9^m,79999$$

y como valores de las duraciones de oscilación de los péndulos el promedio de los determinados en las observaciones de 1 903 y 1 905 Madrid I y Madrid II.

San Fernando. — Observadas en este punto las duraciones de oscilación sirviéndome de dos relojes, consideraré como independientes los deducidos con cada uno de ellos, y así obtengo:

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL CRONÓMETRO NARDIN 7/5845.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79847$	$g = 9^m,79853$	$g = 9^m,79843$	$g = 9^m,79854$

$$g = 9^m,79849 \pm 0^m,000025$$

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP 10 081.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79852$	$g = 9^m,79847$	$g = 9^m,79838$	$g = 9^m,79853$

$$g = 9^m,79847 \pm 0^m,000032$$

y combinando ambos resultados, teniendo en cuenta sus pesos, es decir, en razón inversa del cuadrado de sus errores medios, obtendré:

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN SAN FERNANDO

$$g = 9^m,79848 \pm 0^m,000020$$

habiendo deducido el error medio por la fórmula

$$E = \sqrt{\frac{(p\,v^2_g)}{n\,(p)}}$$

en la que

E..... es el error medio del resultado;
v_g..... el error medio de cada uno de los valores de g encontrados;
p..... el peso que á cada uno se le asigna, y
n..... el número de determinaciones,

y como $h = 27^m,90$ y $\theta = 2,6$, se tendrá $\Delta g = +0,0000858$ $\Delta g' = -0,0000303$, y el

VALOR DE g REDUCIDO AL NIVEL DEL MAR

$$g_o = 9^m,79854$$

Duque. — La determinación hecha en este vértice dió los resultados siguientes:

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL CRONÓMETRO NARDIN 7/5845.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79927$	$g = 9^m,79930$	$g = 9^m,79926$	$g = 9^m,79936$

luego

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN DUQUE

$$g = 9^m,79930 \pm 0,000024$$

y siendo $h = 6^m,79$ y $\theta = 2,6$, será $\Delta g = +0,0000209$ $\Delta g' = -0,000074$, y por tanto el

VALOR DE g REDUCIDO AL NIVEL DEL MAR

$$g_o = 9^m,79931$$

Granada. — Del mismo modo que en San Fernando, consideraré aisladamente cada una de las determinaciones hechas con diferente reloj.

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL CRONÓMETRO NARDIN 7/5845.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79684$	$g = 9^m,79686$	$g = 9^m,79684$	$g = 9^m,79693$

$$g = 9^m,79687 \pm 0,000027$$

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP 10 082.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79679$	$g = 9^m,79683$	$g = 9^m,79681$	$g = 9^m,79688$

$$g = 9^m,79683 \pm 0,000087$$

que combinados con relación á sus pesos, dan:

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN GRANADA

$$g = 9^m,79687 \pm 0,000026$$

y como $h = 668^m,69$ y $\theta = 2,6$, se tiene $\Delta g = +0,0020567$ $\Delta g' = -0,0007379$, y el

VALOR DE g REDUCIDO AL NIVEL DEL MAR

$$g_0 = 9^m,79819$$

Baños. — Como también en este vértice observé con dos relojes, tengo dos valores, que son:

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL CRONÓMETRO NARDIN 7/5845.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79899$	$g = 9^m,79900$	$g = 9^m,79898$	$g = 9^m,79903$

$$g = 9^m,79900 \pm 0,000029$$

OBSERVACIONES EFECTUADAS CON EL RELOJ ELÉCTRICO HIPP 10 082.

Péndulo 47.	Péndulo 66.	Péndulo 46.	Péndulo 65.
$g = 9^m,79896$	$g = 9^m,79896$	$g = 9^m,79888$	$g = 9^m,79907$

$$g = 9^m,79897 \pm 0,000036$$

que combinados con relación á sus pesos, dan:

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN BAÑOS

$$g = 9^m,79899 \pm 0,000023$$

y como $h = 12^m,60$ $\theta = 2,6$. $\Delta g = +0,0000387$ $\Delta g' = -0,0000137$
y el

VALOR DE g REDUCIDO AL NIVEL DEL MAR

$$g_o = 9^m,79901.$$

Comparación de los valores experimentales con los teóricos.—Para hacer esta comparación seguiré á los más importantes y modernos observadores, adoptando para el cálculo de los valores teóricos la fórmula propuesta por el Profesor Helmert en 1901:

$$\gamma_0 = 9^m,80632\,(1 - 0,002644 \cos 2\varphi + 0,000007 \cos^2 2\varphi)$$

que aplicada en cada una de las estaciones efectuadas, da los valores insertos en el *Estado núm. 30*, en el que reuno á la vez los demás datos que han de servir para la comparación.

Estado núm. 30.

ESTACIONES	h	PROMEDIO DE LOS VALORES DE g.	θ	Correcciones para la reducción al nivel del mar.		Valores de g al nivel del mar.		VALOR OBSERVADO MENOS VALOR TEÓRICO 10^{-5}
				Δg	$\Delta g'$	Observado.	Teórico.	
	m	m				m	m	
San Fernando...	27,90	9,79848	2,6	0,000086	0,000030	9,79854	9,79872	− 18
Duque.....	6,79	9,79930	2,6	0,000021	0,000007	9,79931	9,79873	+ 58
Granada.....	668,69	9,79687	2,6	0,002057	0,000738	9,79819	9,79933	− 114
Baños.....	12,60	9,79899	2,6	0,000039	0,000014	9,79901	9,79892	+ 9

El pequeño número de estaciones realizadas y el escaso conocimiento de las elevadas teorías de Geodesia y Geología, me impiden hablar respecto á la relación que pueda existir entre los resultados obtenidos y las modernas opiniones referentes á la forma y constitución de la tierra, hoy en discusión. Por otra parte, atendiendo á mi poca práctica y á las irregularidades inevitables de los relojes, la precisión de los resultados no es tan grande que pueda dar como totalmente buenos los valores experimentales encontrados, así es que limitaré mis apreciaciones á exponer la relación que á primera vista parecen guardar los resultados con la situación geográfica y topográfica de las estaciones, y para facilitar tal estudio acompaño un mapa hipsométrico de la zona en que efectué los trabajos, que he formado, en la parte terrestre, utilizando los datos de nivelación aún incompletos existentes en este Instituto Geográfico y los insertos en los mapas publicados por *Justus Perthes* y D. Federico Botella, y en la parte marítima, los del mapa que publica nuestra Dirección de Hidrografía y algunos otros mapas extranjeros.

Con un pequeño cuadrado rojo he señalado los puntos donde hice observaciones.

Como los valores experimentales encontrados en las estaciones de San Fernando y Baños, acusan pequeña anomalía, justifican la última fórmula del Profesor Helmert (1901) calculada, teniendo en cuenta principalmente los valores experimentales hasta ese año encontrados en las estaciones inmediatas á la costa, cuya altitud sobre el nivel del mar era pequeña.

El valor encontrado en Duque, aunque no acusa anomalía de gran importancia, es lo suficiente para que merezca fijar en él la atención y en su día, comparándole con los encontrados en situación análoga, estudiar si tal anomalía guarda alguna relación con las altitudes de las montañas ó profundidades del mar próximas.

La anomalía que en Granada se presenta no parece guardar relación con la influencia del cercano y considerable macizo montañoso de Sierra Nevada, puesto que no es mucho mayor que la apreciada en Madrid.

Aunque sea aventurado emitir juicio respecto á la dependencia que pueda existir entre los valores encontrados con las profundidades del mar próximas, creo deber indicar que parece presentarse alguna relación entre unos y otras, en armonía con la opinión sustentada por el Sr. Lapparent en las sesiones de la Academia de Ciencias de París, celebradas el mes de Noviembre de 1903, el cual al hacer un examen de los últimos experimentos del Sr. Ricco en Italia y de los del Profesor Hecker á través del Atlántico, dice que no es cuando se pasa de la zona terrestre á la marítima cuando la anomalía de la gravedad aumenta, sino cuando la observación se hace en las zonas que se pueden llamar de dislocación por servir de enlace entre zonas próximas de muy diferente altitud, apreciación que terminó recomendando á los geodestas que hiciesen sus experimentos en tales zonas, sin descuidar por eso las comarcas llanas, recomendación que antes de ser emitida por tal sabio atendía yo al elegir las estaciones de esta campaña, sólo por el presentimiento de tales relaciones, que me sugería el conocimiento de los citados experimentos del Sr. Ricco y del Profesor Hecker.

BIBLIOGRAFÍA

Al examinar las bibliografías publicadas y los índices de las Memorias y revistas científicas, han pasado de 750 los libros y artículos que he anotado referentes al estudio teórico ó práctico de la intensidad de la fuerza de gravedad.

Siendo en realidad después del año 1 870 cuando empezó el desarrollo de los modernos métodos de observación con el péndulo, consignaré solamente los principales artículos y libros publicados después de este año, poniendo (*) en aquellos que juzgo más interesantes para el estudio de las determinaciones relativas.

El que desee un conocimiento más completo de cuanto se relaciona con esta clase de estudios, puede acudir, entre otras, á las notables bibliografías:

Bibliographie Géodésique élaborée au Bureau Central der Internationale Erdmessung, por el **Dr. Bœrsch** (1 871), y *A Bibliography of Geodesy*, por **James Howard,** del *U. S. Coast and Geodetic Survey* (1 903).

ALEMANIA

Albrecht (**Theodor**).—Bestimmungen der Länge des Secundenpendels in Bonn, Leiden und Mannheim, 1871, Herausgegeben von C. Bruhns.—*Astronomische Geodetische Arbeiten. Leipzig*, 1873.

— Bestimmungen der Länge des Secundenpendels in Gotha auf dem Seeberge, dem Josselberge und in Berlin.—*Astron. Geod. arb. Leipzig*, 1874.

— Bestimmungen der Länge des Secundenpendels in Leipzig, Dresden und dem Abrahamsschachte bei Freiberg in den Jahren 1869-1871.—*Berlin*, 1885.

Anding (**Ernest**).—Ueber die Bewegung der topographischen Korrektion.—*Astronomische Nachrichten*, 1902; págs. 68 á 82 (*).

— Ueber die Bewegung eines Pendels auf geneigter Unterlage.—*Astrn. Nachr.*—*Kiel*, 1903; págs. 225 á 258.

Austin (**L. W.**).—Ueber Schwerekraft-Schirmwirkungen.—*Physik. Rev. v.* 1898; pág. 294.

Baeyer (**S. S.**).—Gutachten der Pendel-Commision.—*Congreso Internacional Geodésico*, 1875; págs. 78 á 89 y 90 á 101.

Baisch.—Der Satz vom Reversionspendel, als einfache Folgerung eines allgemeinen Pendelgesetzes.—*Neues Correspondenzblatt.* 1897; págs. 17 y 18.

Bender (**C.**).—Bestimmung der Schwingungsdauer materieller Pendel.—*Annales der Physik (Poggendorff)*, 1873; págs. 293 á 303.

Birkenmajer (**L.**).—Experimentelle Bestimmung der Intensität der Schwerkraft an einigen Punkten in Westgalizien.—*Bull. Int.; Comp. Rend.* 1897; págs. 301 y 302.

Borrass (**E**); **Haasemann** (**L.**).—Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf zwei und zwanzig Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe.—*Berlin*, 1896 (*).

— Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf siebzehn Stationen in der Nähe des Berliner Meridians von Elsterwerda bis Arkona.—*Berlin*, 1902 (*).

Bruhns (**Carl Christian**).—Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Bonn, Leyden und Mannheim.—*Leipzig*, 1871.

Burg (**Adam Freihrr von**).—Über Pendelschwingungen.—*Naturw. Kennt. Schriften.*, 1875; págs. 403 á 434.

— Das Pendel als Zeit-und Längenmass mit dem Uebergange auf das metrische Mass und Gewicht.—*Naturw. Kennt. Schriften*, 1876; págs. 497 á 513.

Fischer (**A.**).—Die Gestalt der Erde und die Pendelmessungen.—*Astrn. Nachr.*, 1876; págs. 81 á 98.

Fœrster (**Wilhelm**); **Peters** (**C. F. W.**).—Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels in Altona, Berlin und Königsberg. Mit éiner Bemerkung von.—*Astron. Nachr.*, 1881; págs. 379 á 382.

Gerstmann (**H.**).—Eine Methode zur Bestimmung der Veränderung der Erdschwere. —*Berlin*, 1901.

Günther (**Siegmund**).—Faltungs und Plateaugebirge in ihrem Verhalten zur Vertheilung der Schwerkraft.—*Berlin*, 1903.

Haasemann (**L.**).—Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf fünf und fünfzig stationen von H. Hadersleben bis Koburg und in der Umgebung von Göttingen.—*Berlin*, 1889 (*).

— Der Pendelapparat für relative Schweremessungen der deutschen Südpolarexpedition.—*Berlin*, 1902.

Haid (**M.**). —Die Schwerkraft in der Rheinebene und im Schwarzwald. — *Kralsruhe*, 1894.

— Über bestimmung des Mitschwingens bei relativen Schweremessungen. — *Astron. Nachr.*, 1897; págs. 145 á 152 y 1898; págs. 331 á 338.

— Bericht über die im Grossherzogthum Baden ausgeführten Pendelbeobachtungen behufs Schwerebestimmungen.—*Cong. Int. Geod.*, 1898; págs. 397 á 401.

— Bericht über die im Jahre 1900 ausgeführten relativen Pendelbeobachtungen. — *Cong. Int. Geod.*, 1900; págs. 386 á 392 (*).

— Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Strasburg, Leiden, París, Padua, Wien (Stern).—*Wien. K. K. Militärgeographischen Institutes und München. Berlin*, 1904 (*).

Hammer (**Ernest**); **Helmert** (**F. R.**).—Bericht über die Messungen der Schwerkraft Revd by.—*Cong. Int. Geod.*, 1893; págs. 489 á 505.

Hecker (**O.**).—Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ozean sowie in Río de Janeiro Lissabon und Madrid.—*Berlin*, 1903 (*).

Helmert (**Friedrich Robert**).—Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie (*).

— Rapport sur les mesures de pendule exécutées dans les derniers années.— *Cong. Int. Geod.*, 1889. *Annexe* II; págs. 1 á 5.

— Die Schwerkraft im Hochgebirge insbesondere in den Tyroler Alpen in geodätischer und geologischer Beziehung. — *Berlin*, 1890 (*).

— Bericht über Pendelmessungen.—*Cong. Int. Geod.*, 1889; págs. 1 á 5 y 1890; págs. 22 á 24 y 72 á 74.

— Bericht über die Messungen der Schwerkraft.—*Cong. Int. Geod.*, 1892; págs. 489 á 505. 1893; págs. 489 á 505.

— Der Einfluss der Elasticität der Pendel bei absoluten Schwerebestimmungen.— *Astron. Nachr.*, 1897; págs. 345 á 354.

— Beitrage zur Theorie des Reversionspendels. — *Potsdam*, 1898.

— Bericht über die relativen Messungen der Schwerkraft mit Pendelapparaten. — *Cong. Int. Geod.*, 1895; págs. 118 á 179. 1898; págs. 388 á 390, y 1900; págs. 139 á 385 (*).

Helmert (**Friedrich Robert**).—Der normale Theile der Schwerkraft im Meeresniveau.—*K. Akad. d. Viss.* 1901; págs. 328 á 336 (*).

— Ueber die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. — *Berlin*, 1902 y 1903 (*).

Koch (Richard). — Ueber relative Schwerebestimmungen. — *Zeits. f. Instr.* 1898; págs. 293 á 300.

— Relative Schweremessungen in Württemberg I. 10 Stationen auf dem Tübinger Meridian (Fürfeld, Schwaigern, Brackenheim, Freudenthal, Markgröningen, Solitude, Schönaich, Lustnau, Mössingen, Blitz). — *Ver Nath.* 57; 1901.

Kohlschütter (E.). — Die Kartographischen und geophysischen Arbeiten der Pendel Expedition der Königlichen Gesellschaften der Wissenschaften zu Göttingen in Deutsch. — Ost. Africa. — *D. Geogr. Tag. Berlin*, 1901.

Kühnen. — Especialbericht über die absoluten Schweremessungen und über die Vergleichung verschiedener Pendel. — *Conf. Erd. Berlin*, 1900.

Lipschitz (Rudolph Otto Sigismund). — Sur le pendule. — *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris*, 1882; págs. 1 141 á 1 144.

Loesch (M.). — Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf zwanzig Stationen an der westafrikanischen Küste von Rio del Rey. (Kamerun-Gebiet) bis Kapstadt. — *Berlin*, 1902 (*).

Lübeck (G.). — Notiz zu den Bessel'schen Pendelversuchen. — *Ann. d. Phys. (Poggendorff)*. 1873; págs. 476 á 483.

— Ueber den Einfluss, welchen auf die Bewegung eines Pendels mit einem kugelförmigen Hohlraume eine in ihm enthaltene reibende Flüssigkeit ausübb. — *Journ. f. Math. (Crelle)*. 1874; págs. 1 á 37.

Meyer (O. E.). — Pendelbeobachtungen. — *Ann d. Phys. (Poggendorf)* 1871; págs. 481 á 524.

Neumayer (G.). — Zur Geschichte der Pendelbeobachtungen. — *Ann. d. Hydr.* 1897; págs. 535 á 542.

— Nachtrag zur «Geschichte der Pendelbeobachtungen». — *Ann. d. Hydr.* 1900; págs. 445 á 452.

— Scwerkraftsbestimmungen auf dem australischen Festlande, Haarlen. — *Arch. Néerl. Sci. Soc. Holl.* 1901.

— Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels auf absolutem Wege, ausgeführt in Melbourne vom Juli bis Oktober 1903. — *München. A. K. Wiss math-phys.* 1902; págs. 479 á 556.

Orf (Carl von). — Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen. — *K. bayer. A. K. d. Wiss. Abhandl.* 1883; págs. 161 á 294.

— Bemerkungen über die Beziehung zwischen Schweremessungen und geologischen Untersuchungen und Bericht über die in Bayern begonnen Pendelbestimmungen. — *Bayern. Acad. de Wiss.* 1897; pág. 25.

Peters (Christian August Friedrich). — Beobachtungen mit den Bessel'schen Pendel-Apparaten in Königsberg und Güldenstein, ausgeführt im Auftrage des geodätischen Instituts. — *Hamburg*, 1874.

Pfaff (Friedrich). — Uber neue Methoden zur Bestimmung der Erdschwere. — *Central Zeitung. f. Optik. u. Mechamk*, 1899; págs. 63 á 65.

— Uber Aenderung der Schwerkraft. — *Geol. Ges.; Zeit*, 1899. *Naturw Rundsch*, 1900.

Pfaff (Friedrich).—Ueber Schwereänderungen und Bodenbewegungen in München. —*München*, 1902.

Richarz (Franz) und **Krigar-Menzel (Otto).**—Die Abnahme der Schwere mit der Höhe, bestiment durch Wägungen.—*Berlin. K. Akad. d. Wiss.* 1893, págs. 163 á 183 y 81 á 101; 1896, págs. 1305 á 1308.

Scheel (K.) und **Diesellhorst (H.).**—Bestimmung der Aenderung der Schwere mit der Höhe auf dem Grundstück der Physikalich Technischen Reichsanstalt.—*Wissen Abh. d. Phys. Tech. Reichsanstalt.* 1895.

Schumann (R.).—Probemessungen mit dem Repsold'schen. Ablothungsapparat.—*Zeits. f. Instrn.*, 1894; págs. 18 á 20.

— Eine Methode bei, Schweremessungen mit einen schwingenden. Pendel den Einfluss des Mitschwingens der Unterlage zu bestimmen.—*Astron. Nachr.*, 1896; págs. 257 á 262.

— Ueber eine Methode das Mitschwingen bei relativen Schweremessungen zu bestimmen.—*Zeits f. Instrk.*, 1897; págs. 7 á 10.

— Relative Schweremessungen in Kopenhagen und in cristiania.—*Potsdam. Geod. Inst.*, 1898.

— Über die Verwendung zweier Pendel auf gemeinsamer Unterlage zur Bestimmung der Mitschwingung.—*Zeits. f. Math. Phys.*, 1899; págs. 183 á 138.

— Relative Schweremessungen auf sechs Stationen Bestimmung der Polhöhe (Helmert).—*Berlin*, 1902 (*).

Stankiewiez (P.).—Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf zwei und zwanzig Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe.—*Berlin*, 1896.

Wilsing (J.).—Ueber den Einfluss von Luftdruck und Wärme auf die Pendelbewegung.—*Berlin*, 1880.

— Ueber eine besondere Form invariabler Pendel.—*Zeits. Inst.*, 1897; págs. 109 á 114.

Existen otros artículos y libros referentes á estos estudios de Albrecht (Th.), Baumann (T.), Bessel (F. W.), Birnbaun (J. H. L.), Bohnenberger (J. G. F.), Böeklen (O.), Bradley (J.), Bruhns (C. Ch.), Bunt (T.), Bürg (A. F.), Burja (A.), Dienger (J.), Drobisch (M. W.), Dumas (W. A.), Fischer (A.), Friesach (K.), Gronau (J. F. W.), Haid (M.), Hansen (P. A.), Helmert (F. R.), Herwici (J.), Jackwitz (E.), Knoch (A. W.), Koch (R.), Koenen (A. V.), Kurz (A.), Lampe (E.), Lübeck (G.), Mahlke (A.), Meyer (O. E.), Muncke (G. W.), Oltmanns (J.), Orff (C.), Peters (C. A.), Riemann (B.), Righi (A.), Rothe (H. A.), Rümker (C. L. C.), Ruoss (H.), Sanger (T.), Scheel (K.), Schimpf (E. R.), Schlaefli (L.), Schinz (E.), Schumann (R.), Schur (W.), Wagner (J. Ch. A.), Weber (W.), Weilenmann (A.), Werneburg (J. F. Ch.), Wijkander (A.), Wilsing (J.), Zach (F. X. von.) Zwerger (M.).

AMÉRICA

Abbe (Cleveland). — The variation of terrestrial gravity over the ocean — *Washington*, 1902 (*).

Gilbert (Grove Karl).—Notes on the gravity determinations reported by Mr. G. R. Putman.—*Phil. Soc. Wash. Bull.*, 1895-1899; págs. 61 á 75.

Hayford (John Fillmore). — A new connection between the gravity measures of Europe and of the United States. — *Science*, 1901.

Hilgard (Julius Erasmus).—Pendulum observations.—*Johnson's Universal Cyclopedia III*, 1878.

— Determination of gravity at stations in Pennsylvania. — *Washington*, 1884.

Hosmer (G. L.). — The figure of the earth from pendulum observations made in Greenland in 1896 and in Sumatra in 1901 by expeditions from the Massachusetts Institute of technology. — *Boston*, 1903.

Jiménez (F.); Fernández (L.). — Determinación de la longitud del Péndulo de segundos y de la gravedad en México á 2 283^{m} sobre el nivel del mar. — *México*, 1879.

Mendenhall (Thomas Corwin). —Determinations of gravity with the new half-second pendulums of the Coast and Geodetic Survey at stations on the Pacific coast in Alaska, and at the base stations Washington D. C. and Hoboken. N. J.—*U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1891; págs. 503 á 564.

— On the relation of gravity to the continental elevation. — *Am. Journ Sci.*, 1895; págs. 81 á 86.

Peirce (Charles Sanders).—Measurements of gravity at initial stations in America and Europe. — *U. S. C. and. G. Survey. Rep.* 1876; págs. 202 á 237.

— On the flexure of pendulum supports. — *U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1881; págs. 359 á 441.

— On the deduction of the ellipticity of the earth, from pendulum experiments.— *U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1881; págs. 442 á 456.

— On the value of gravity at Paris. — *U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1881, páginas 461 á 463.

Preston (Erasmus Darwin). — Determination of latitude and gravity from the Hawaiian government. — *U. S. C. and G. Survey.* 1888; págs. 471 á 566; 1889; págs. 137 á 142, y 1893; págs. 513 á 638 (*).

— Magnetic and gravity observations on the west coast of Africa and at some islands in the North and South Atlantic.—*U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1890. págs. 625 á 687, y 1891; págs. 219 á 223 (*).

— Gravity methods and results. — *World's Columbian Exposition. U. S. C. and G. Survey.* 1893; págs. 52 á 62.

— Telegraphic determination of the force of gravity at Baltimore. Md., from simultaneous pendulum observations at Washington and Baltimore.—*U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1894; págs. 59 á 70.

Putnam (George Rockwell). — Relative determinations of gravity with half second pendulums and other pendulum investigations. — 1894 (*).

— Magnetic and pendulum observations in connection with the Greenland expedition of 1896, under charge of Prof. A. E. Burton.—*Technology Quarterly. Mass. Inst. Tech.* 1897; págs. 58 á 132.

— Results of á transcontinental series of gravity measurements. — *Phil. Soc. Wash. XIII;* págs. 31 á 76.

— Determination of relative value of gravity in Europe and the United States. — *U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1901; págs. 341 á 355.

Smith (Edwin). — Determination of gravity with the Kater pendulums at Auckland New. Zealand, Sydney, New-South Wales, Singapore, British India, Tokio, Japón, San Francisco Cal and Washingthon, D. C.—*U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1884; págs. 439 á 473.

— Determination of gravity at the Polytechnic Institute Worcester, Mass., and at Columbia University, at New-York city, with Pendulum Apparatus. B. 1899 —*U. S. C. and G. Survey. Rep.* 1898 y 1899; págs. 273 á 282.

Existen otros artículos y libros referentes á estos estudios de Abbe (C), Adcock (R. J.), Adrain (R.), Bowditsch (N), Chase (P. E.), Chessin (A), Cutts (R D.), Happoncourt (R. d.), Lallemant, Mendenhall (Th. C.), Peirce (Ch. S.), Preston (E. D.), Putnam (G. R.), Sherman (O. T.), Smith (E.).

AUSTRIA-HUNGRÍA

Daublebsky und **Sterneck (R. von).**—Relative Schwerebestimmungen in der Umgebung des Plattensees ausgeführt im Jahre, 1901.—*K. K. Militärgeographischen Institutes. Wien.*, 1901 y 1902.

Grätzl (A.).—Schwerebestimmungen im hohen Norden.—*Wien*, 1893.

Gruber (Ludwig).—Ueber einen Apparat zu Coincidenzbeobachtungen bei Schwerebestimmungen mit Hilfe des Reversionspendels.—*Wien*, 1874.

Guberth Gassenmary.—Relative Schwerebestimmungen während der Reise der Schiffe. Fasana. Donau. Aurora. Miramar.—*Pola*, 1897.

Kalmar (Alexander von).—Bericht über die Schweremesungen.—*Cong. Int. Geod.*, 1894; págs. 194 y 195. 1895; págs. 250 á 254. 1896; págs. 290 á 293, y 1898; págs. 454 á 458.

Kesslitz (Wilhelm), Laurin (Franz), Pergler von Perglas (Heinrich), Rodler (Josef), Stockert (Karl). — Relative Schwerebestimungen durch Pendelbeobachtungen III Heft.—*K. U. K. Österreichisch-Ungarische Kriegsmarine. Pola*, 1902.

Oppolzer (Theodor von).—Gutachten der Pendel-Commision.—*Cong. Int. Geod.*, 1875; págs. 78 y 79.

— Bericht über die Bestimmung der Schwere mit Hülfe verschiedener Apparate. —*Cong. Int. Geod.*, 1883; pags. 1 á 28.

Sterneck (Robert von).—Ueber den Einfluss des Mondes auf die Richtung und Grösse der Schwerkraft auf der Erde.—*Wien*, 1876 (*).

— Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert—Schachte des Silberbergwerkes zu Pribam in Böhmen.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1882; págs. 77 á 120. 1884; páginas 89 á 155. 1885; págs. 77 á 106.

— Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1883 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schachte des Silberbergwerkes zu Pribam in Böhmen.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1883; págs. 59 á 94.

— Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1885 in dem Abrahamschachte des Silberbergwerkes «Himmelfahrt Fundgrube» bei Freiberg in Sachsen.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1886; págs. 97 á 119.

— Der neue Pendelapparatu des K. K. militärgeographischen Institutes.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1887; págs. 83 á 116.

— Bestimmung des Einflusses localer Massenattractionem auf die Resultate astronomicher Orstbestimmungen.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1888; págs. 57 á 68.

— Untersuchungen über den Einfluss der Schwerestorungen auf die Ergebnisse Nivellement.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1888; págs. 69 á 143.

— Die Schwerkraft in den Alpen und Bestimmung ihres Wertes für Wien.—*K. K. militärgeogr. Inst.* 1891; págs. 123 á 232.

— Relative Schwerebestimmungen.—*K. K. militärgeogr. Inst.* Años 1888 á 1903.

Se han publicado otros muchos artículos de este último sabio en todas las Memorias del K. K. militar-geogr. Inst. y otros varios de Finger (J.), Gruber (L.), Hopflingen, Littrow (J. J.), Oppolzer (T.), Pasquich (J.), Unferdinger (F.) y Zurn (H.).

BÉLGICA Y HOLANDA

Adan (E.).—Grandeur et forme de la terre. Oscillations du pendule.—*Bruxelles*, 1876.

También escribió respecto á estas cuestiones Galen (P.) en 1830.

DINAMARCA

Zachariae (G. K. C.).—Relative Pendulmaalingen i Kobenhavn og paa Bornholm med tilknytning til Wien og Potsdam.—*Kgl. Danske Videnskab. Forhandl.* 1897; págs. 139 á 175 y 182 á 184 (*).

— Om Middelfejlsbestemmelsen ved relative Pendulmaalinger med den Danske Gradmaalings Schneiderske Apparat núm. 14 (1903) (*).

ESPAÑA Y PORTUGAL

Aparici (Rafael) y **Mifsut (Arturo).**—Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en Valencia, 1895.—*Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico.* Tomo XII.

Barraquer (Joaquín M.ª).—Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en Madrid, 1882-83.—*Mem. d. Inst. Geogr. y Est.* Tomo VIII.

Cebrián (Priamo) y **Los Arcos (Antonio).**—Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en Pamplona, 1892.—*Mem. d. Inst. Geogr. y Est.* Tomo X.

— Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en Coruña, 1893.—*Mem. d. Inst. Geogr. y Est.* Tomo XI.

— Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en Barcelona, 1893.—*Mem. d. Inst. Geogr. y Est.* Tomo XII.

Los Arcos (Antonio).—Determinación experimental absoluta de la intensidad de la fuerza de gravedad en San Fernando, 1894.—*Mem. d. Inst. Geogr. y Est.* Tomo XI.

FRANCIA

Abadie (Antoine d').—Sur les variations dans l'intensité de la gravité terrestre.—*Comptes Rendus de la Académie des Sciences de Paris*, 1893; pág. 218.

Bigourdan (G.).—Détermination de l'intensité relative de la pesanteur, faite á Joal par la mission chargée par le Bureau des Longitudes d'observer l'éclipse totale de Soleil du 16 Avril 1893.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1894; págs. 1095 y 1096.

Bouquet de la Grye.—Description d'un instrument pouvant rendre apparentes les petites variations de l'intensité de la pesanteur.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1893; págs. 341 á 345.

— Étude des déviations du pendule au Mexique.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1894; págs. 170 á 174.

— Détermination des positions de Santa Cruz de Ténérife, Saint Louis (Sénégal) et Dakar, mesures d'intensité de la pesanteur.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1896; pág. 789.

Broch (Ole Jacob).—Accélération de la pesanteur sous différentes latitudes et à différentes altitudes.—*International Bureau. Veight and Measures, Travaux et Mém.*, 1881; págs. 1 á 15.

Chesneau (M.).—L'expédition du pendule dans l'Afrique orientale allemande.—*Géographie, Paris*, 1902; págs. 351 á 355. (*)

Collet (J.).—Premières observations pendulaires dans les Alpes du Dauphiné.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1894; págs. 634 á 639.

— Sur l'anomalie de la pesanteur à Bordeaux.—*C. R. Acad. Sc., Paris*, 1896; págs. 1265 á 1268.

— Nouvelle détermination de la pesanteur.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1897; págs. 1088 á 1091, y 1900, págs. 642 á 645.

— Sur la correction topographique des observations pendulaires.—*C. R. Acad, Sc. Paris*, 1900; págs. 654 y 742 (*).

— La pesanteur le long du parallèle moyen.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1902; págs. 774 y 956 (*).

Décombe (M. L.).—Sur le mouvement du pendule en milieu résistant.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1901; pág. 147.

Defforges (G.).—Mémoire sur la mesure de l'intensité de la pesanteur.—*Cong. Int. Geod.* 1887; págs. 1 á 20.

— Sur la mesure de l'intensité absolue de la pesanteur.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1888; págs. 126 á 129 y 191 á 194.

— Sur un point de l'histoire du pendule.—*C. R Acad. Sc. Paris*, 1888; págs. 1657 á 1660.

— Sur la loi du décroissement de l'amplitude d'un pendule en mouvement et sur la réduction à l'arc infiniment petit. *Cong. Int. Geod.* 1891; págs. 169 á 180.

— Sur la résistance opposée par l'air au mouvement d'un pendule.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1891; págs. 211 á 219.

— Sur la résistance de divers gaz au mouvement d'un pendule.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1891; págs. 380 á 383.

— De la nature de la rotation du couteau d'un pendule sur son plan de suspension.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1892; págs. 28 á 30.

— De l'influence du glissement dans la rotation du couteau sur la durée d'oscillation du pendule reversible.—*Cong. Int. Geod.* 1892; págs. 154 á 159.

— Mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Bréteuil.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1892; págs. 104 á 106.

— Rapport sur les criteriums d'invariabilité du pendule inversable.—*Cong. Int. Geod.* 1892; págs. 649 á 656.

— Sur la distribution de l'intensité de la pesanteur á la surface du globe.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1893; págs. 204 á 209 y 367 á 370 (*).

— Anomalies de la pesanteur presentées par le continent nord americain.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1894; págs. 229 á 231 (*).

— Observations du pendule.—*Paris*, 1894 (*).

— Mesures de l'intensité de la pesanteur en Russie.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1895; pág. 909 (*).

Deprez (M.).—Sur un procédé permettant de compter mécaniquement les oscillations d'un pendule entièrement libre.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1886; págs. 1 523 y 1 524.

Faye (H. A. E. A.).—Note sur la théorie mathématique des oscillations d'un pendule double de M. Peirce.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1879; pág. 462.

— Sur le pendule.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1880; pág. 75.

— Rapport sur un mémoire de M. Peirce concernant la constante de la pesanteur à Paris et les corrections exigées par les anciennes déterminations de Borda et de Biot.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1880; págs. 1 463 á 1 466.

— Sur une lettre du general Stebnitski relative á la figure de la terre.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1883; págs. 508 á 515.

— Réduction au niveau de la mer de la pesanteur observée à la surface de la terre par M. C. R. Putnam.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1880, págs. 1443 á 1447; 1895, págs. 1 081 á 1 086.

Guillaume (Ch. Ed.).—L'intensité de la pesanteur et les mesures du Commandant Defforges.—*La Nature,* 1894; págs. 275 y 309.

Hansky.—Sur la détermination de la pesanteur au sommet du mont Blanc, á Chamonix et á Meudon.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1898; págs. 942 á 945.

Ivon Villerceau (A. S.).—Note sur le pendule à reversion.—*Cong. Int. Geod.* 1879; págs. 65 á 69.

Lapparent (M. de).—Sur la signification géologique des anomalies de la gravité.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1903; pág. 827 (*).

Lippmann (G.).—Méthodes pour comparer à l'aide de l'étincelle électrique, les durées d'oscillation de deux pendules réglés sensiblement à la même période.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1897; págs. 125 á 127.

Mascart (E.).—Sur les variations de la pesanteur.—*C. R. Acad. Sc. Paris,* 1882; págs. 126 y 127.

— Instrument transportable dont il a fait usage pour déterminer les variations de la pesanteur.—*Soc. Franc. de Phys,* 1883.

Saint Loup.—Sur l'influence des variations de la pression atmosphérique sur la durée des oscillations d'un pendule.—*C. R. Acad. Sc.* 1881; pág. 1490.

Thiesen (M.).—Détermination de la variation de la pesanteur avec la hauteur au pavillon de Breteuil.—*Trav. et mem. du Bur. intern. des Poids et Mesures,* 1890.

Existen libros y artículos de Abbadie (A), Arago (D. F. J.), Babinet (J.), Belfield, Benazé (O. D. de), Berguet (A), Bertier (R. P.), Bidone (G), Bignon, Bigourdan (G.), Biot (J. B.), Bonut (C.), Borda (J. Ch.), Bouchepora, Bouguer (P.), Brillouin (M.) Cassini (J.), Castel (P.), Cazin (A.), Condamine (Ch. M. de la), Coret, Couplet, Defforges (G.), Deflers, Deprez (M.), Derrécagaix, Dubois (E.), Dulong (F.), Duperrey (L. I.), Fontenelle, Francœur (L. B.), Freycinet (C. L. D.), Gaillot (J. B. A.), Gergonne (J. D.), Girault (Ch.), Godin (L.), Grye (B. de la), Guillaume (Ch. Ed.), Guillet (A.), Guiot (A.), Guyot (J.), Hatt, Hermite (Ch.), Hirn (G. A.), Hossard (P.), Ivon Villerceau (A. J.), Jacquin (E.), Jouqúceres, Lacaille (N. L. de), Laplace (P. S. de), La Hire (P. de), Lecarme (J. et L.), Lecornu (L.), Lesage, Liouville (J.), Mairan (J. J.), Marignac, Mascart (E.), Massoni, Mathieu (C. L.), Ocagne (M. de), Perrot, Petit (F.), Phillips, Poisson (S. D.), Pontécoulant, Prony (G. C. F. M. R.), Puiseux (V.), Quet, Renaudin (L. F. E.), Resal (H. A.), Rozet (C. A.), Saigey (J. F.), Saint German (A. de), Silhol (L.), Wolf (Ch. J. E.).

INGLATERRA

Ayrton (W. E.) and **Perry (John).**—Determination of the acceleration of gravity for Tokio, Japon.—*London, Phys. Soc. Proc.* 1880; págs. 265 á 276.

Basevi (James Palladio).—Preliminary abstract of mean results with pendulums.—*Roy. Soc. London. Proc.* 1871; pág. 105.

— and **Heavside (W. S.).**—Details of the pendulum operations by—and of their reduction.—*India. Trig. Survey*, 1879.

Glazebrook (A. T.).—Pendulum observations. *The Antarctic Manual.—London*, 1901.

Herschel (John).—Note on the difference of variation of gravity at Revel and St. Petersburg: and on Grischow's pendulum observations at other stations.—*Roy. Artron. Soc. Month. Not.* XI, 1879-80; págs. 2 á 5.

— A bibliographical list of works relating to pendulum operations in connection with the problem of the figure of the earth. — *India Trig. Survey*, 1879; págs. 103 á 126.

— Table of provisional equatorial vibration-numbers of pendulums used differentially since, 1800; followed by synopsis of pendulum observations from, 1672 to 1874 partly reduced to common terms by the help of the above table.—*Calcutta*, 1879.

— On the employment of the pendulum for determining the figure of the earth.—*Nature*, 1880; págs. 599 á 602.

— On the determination of the acceleration of gravity for Tokio.—*Japon*, 1880.

— Pendulum observations in London.—*Nature* XXV., 1882; págs. 196 y 197.

Macleod (Norman).—On Clairaut's theorem and the variation of gravity at the surface of the Earth.—*Messenger of Math.*, 1887; págs. 14 á 18.

Schaw (H. S.).—Pendulum observation in the northern and southern hemispheres.—*Nature*, 1896; pág. 222.

Tisley (S. C.).—A four-pendulum apparatus.—*Brit. Assoc. Rep.*, 1874; págs. 44 y 45.

Walker (James Thomas).—Preliminary notice of results of pendulum experiments made in India.—*Roy Soc. London. Proc.* XV. 1887; págs. 318 á 319.

— [On the Indian pendulum observations].—*Roy Soc. London. Proc.* XIX, páginas 97 á 104.

— Account of recent pendulum operations for determining the relative force of gravity at the Kew and the Greenwich Observatories.—*Roy. Soc. London. Proc.* XLVIII, 1890; págs. 105 á 106. *Trans.* CLXXXI, 1890; págs. 537 á 558. *Nature*, XLVII, pág. 167.

Escribieron también artículos y libros referentes á estos estudios Airy (G. B.), Anstice (R. R.), Appelgren (S. W.), Ayrton (W. E.), Baily (F.), Basevi (J. P.), Boswell (G. J.), Bradley (S.), Brisbane (Th.), Broun (J. A.), Cambell (C.), Challis (J.), Clarke (A. R.), Crosthwaite (J.), Darwin (G. H.), Derham (W.), Dulong (F.), Everest (G.), Fallows (F.), Farquhar (H.), Finck (B.), Fischer (A.), Fisher (G.), Foster (H.), Fordyce (G.),

Frodsham (W. J.), Galbraith (W.), Gerard (A.), Goldingham (J.), Gompertz (B.), Graham (G.), Green (G.), Gregory (O. G.), Hall (B.), Halley (E.), Heaviside (W. J.), Henderson, Hennessy (H.), Herschel (J.), Horsley (S.), Ivory (J.), Kater (H.), Loewy (B.), Lorentzen (G. W. F.), Lubbock (J. W.), Maclear (Th.), Nutly (E.), Oesterblad (J.), Penning, Pratt (J. H.), Reilin (A.), Renwick (J.), Ross (J. C.), Ryff (P.), Sabine (E.), Saigey (J.), Sang (E.), Scrymgeour (J.), Stewart (B.), Stirling (J.), Stokes (G. G.), Taylor (W. A.), Tennant (J. F.), Thacker (A.), Troughton (E.), Walker (E.), Walker (J. Th.), Warren (J.), Watts (W.), Whitehurst (J.) è Young (Th.).

ITALIA

Aimonette (Césare). — Determinazione relativa della gravità terrestre á Torino fatta nel 1896 mediante l'apparato pendolare di Sterneck.—*Accad. d. Sci. Torino.* 1897; pág. 29.

— Determinazione della gravità relativa nel Piamonte.—*Accad. d. Sci. Torino.* 1898 y 1899; pág. 14.

— Determinazione della gravità relativa ad Aosta, Gran S. Bernardo, Courmayeur e Piccolo S. Bernardo. — *Accad. d. Sci. Torino.* 1900; pág. 6.

— Determinazione della gravità relativa á Genova, Savona, Albenga e San Remo.—*Accad. d. Sci. Torino.* 1901; pág. 8.

Cagni.—Determinazione di gravità relativa eseguite dal Com Umberto Cagni á Capo Flora e nella Baia di Teplitz.—*Milano*, 1903.

Cantoni (G.). — Comunicazione di esperienze per determinare in forma semplice il valore dell'accelerazione di gravità. — *Rend. Lomb.* XIV. 1881; pág 246.

Celoria (M. E. G.).—Determinazione del valore della gravità terrestre.— *Annuario scientifico e industriale.* 1882; pág. 5, y 1886; pág. 4.

Ciscato (Giuseppe). — Determinazione della gravità relativa Padova-Arcetri fatta con un pendolo filaro.—*Instituts. Veneto.* 1898-99; págs. 615 á 667.

Govi (Gilberto). — Nouvelle méthode pour déterminer la longueur du pendule simple. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1898; págs. 105 á 106.

Keller (F.). — Sulla disminuzione della gravità coll'altezza. — *Atti di Lincei. mem.* 1881; págs. 103 á 117.

Lorenzoni (Giuseppe).—Interno delle principali ricerche sulla lunghezza del pendolo á secondi nelli ultimo ventennio (1860-1880). — *Firenze*, 1880.

— Sulla equazione differenziale del moto di un pendolo fisico il cui asse di sospenzione muovesi rimanendo parallelo à se stesso.—*Ist. di Veneto. Atti.* 1887; págs. 331 á 375.

— Relazione sulle esperienze istitutite nel R. osservatorio Astronomico di Padova in Agosto 1885 e Febbraio 1886 per determinare la lunghezza del'pendolo semplice á secondi premessa la esposizione dei principii del metodo e la descrizione dello strumento di Repsold. — *Associazione Geodetica Internationale R.ª Commisione Italiana. Roma*, 1888.

Lorenzoni (Giuseppe).—Determinazione relativa della gravità terrestre negli osservatorii di Vienna di Pargi e di Padova, mediante apparati e colla cooperazione di Sterneck e Defforges.—*Venezia*, 1893.

— Nuovo esame delle condizioni del suporto nelle sperienze fatte a Padova nel 1885-86 per determinare la lunghezza del pendolo a secondi il mezzo pratico individuale gli assi geometrici di rotazione nelle due posizioni reciproche del pendolo convertibile.—*Ist. Veneto Atti.* 1892-93; págs. 9 á 31.

— Résumé des resultats de quelques mesures relatives de la pesanteur et de recherches sur le glissement des couteaux dans l'appareil de Repsold.—*Cong. Int. Geod.*, 1894; págs. 219 á 224.

— Determinazione relativa della gravità terrestre a Padova, a Milano ed a Roma fatta nell'antunno 1893 mediante l'apparato pendolare delle Sterneck.—*Ist. Veneto.* 1893; págs. 255 á 293.

— L'effetto della flessione del pendolo sul tempo della sua oscillazione.—*Ist. Veneto*, 1896, págs. 466 á 474, y 1896, págs. 61 á 68.

Oddone (E.).—La misura relativa della gravità terrestre a Pavia.—*Some di Sec. Sett.* 1899; pág. 25.

Peano (G.).—Sul pendolo di lunghezza variabile.—*Rendiconto del circolo matematico di Palermo*, 1896.

Pucci (Eurico) e **Pisati (G.).**—Sulla lunghezza del pendolo á secondi.—*Accad. dei Lincei. Atti.* 1883; págs. 57 á 231.

— Sulla Lunghezza dell pendolo semplice á secondi in Roma. Esperienze eseguite dai Prof. G. Pisati e.—Pubblicate per cura di V. Reina.—*Accad. dei Lincei. Mem.* 1892.

Ricco (Annibale).—Determinazione della gravità relativa fatte Regione Etnee e nella Sicilia orientale.—*Accad. Lincei.* 1898.

— Riassunto delle determinazioni di gravità relativa fatte nella Sicilia orientale, in Calabria e nelle isole Eolie.—*Accad. Lincei.* 1903.

Venturi (Adolph).—Sulla compensazione dei risultati nelle misure di gravità relativa terrestre.—*Nuovo Cimento*, 1900.

— Determinazione di gravitá relativa nelle regione occidentale della Sicilia.—*Accad. di Palermo*, 1901.

Escribieron artículos y libros referentes á estos estudios Arperant, Bernardi (E.), Boncompagni (P.), Boscowich (R. G.), Brioschi (C.), Carlini (F.), Govi (G.), Lorenzoni (G.), Massotti (O. F.), Menabrea (L. F.), Pisati (G.), Pizzetti (P.), Plana (G. A. A.), Rispighi (L.), Saigey (J. F.), Santini (B.), Secchi (A.) y Zoega.

JAPÓN

Nagaoka (Hantarô), Shinjô (Shinzô) and **Ôtani (Ryôkichi).**—Anschlussmessung der Schwerbeschleunigung zwischen Tôkyô und Potsdam.—*Tokyo*, 1901.

— Absolute Messung der Schwerkraft in Kyôto, Kanazawa, Tôkyô und Mizusâwa mit Reversionspendeln ausgeführt.—*Tokyo*, 1902.

Sakai (S.) and **Yamaguchi (E.).**—Measurement of the force of gravity at Nahâ (Okinawd) and Kagôshima.—*Japón. Sill. Jour* (3) XXIX. 404 *Append. to the Mem.* 5 *of Tokyo*, 1884.

Shinjô (Shinzô) Ôtani (Ryôkichi) and **Yamakâwa Kôki.** — On the gravity and the magnetic survey af five stations in eastern Asia.—*Tokyo*, 1903.

Shinjô (Shinzô), Shimizu (Seizô), Shida (Tôshi) and **Homma (Yoshizirô).**—On the relative measurements of the force of gravity at ten stations in Tôkaidô.—*Tokyo*, 1903.

Tanakadate, Fujisawa, Tanaka.—Measurement of gravity at Sapporo (Yesso).—*Being an appendix to Memoir V. of the Sc. Dep. Tokyo*, 1882.

RUSIA

Bredichin (Th.).—Expériences faites avec le pendule à réversion.—*Obs. de Moscou. Ann.* 1882; págs. 31 á 56.

Dubjago und **Baranow.** — Relative Schwerebestimmungen im Ural uud längs der Wolga.—*Nachr. d. Kaisserl Russischen Geographischen Gessellschaft. Heft IV.*

Grofe (G.).—Über die Pendelbewegungen der Erdoberflache.—*Dorpat.* 1888.

Issel (Arthur).—Note sur un instrument destiné à mesurer l'intensité de la pesanteur.—*Bull. dl. Naturalistes de Moscou.* 1882; págs. 134 á 139.

Joukovsky (N. E.).—Influence des mouvements du support sur les oscillations du pendule.—*Moscow. Soc. Nat. Bull.* 1882; págs. 134 á 139.

Kuhlberg (P.).—Resultät aus Pendelbeobachtungen im Kaukasus.—*Astron. Nachr.* XCIX. 1881; págs. 282 á 288.

— Untersuchungen über den Einfluss des Mitschwingens des zum russischen akademischen Reversions-Pendel-Apparate gehörigen Stativs auf die Länge des Secundenpendels.—*Astron. Nachr.* 1882; págs. 243 á 246.

— Beobachtungen suit dem Reversionspendel angestellet in Schemacka und Baku.—*Nachr. d. Kaukas Abthl. der der Geor. Aezelhschaft.*

— Ueber die Anwendung eines leichten Pendels zur Bestimmung der Correction für das Mitschwingen des Stativs der russinchen Akademischen Reversionspendels.—*Astron. Nachr.* 1886; págs. 1 á 4.

Morgan (Delmar).—Summary of recent Pendulum observations in Russia.—*Goy. Reo. Soc. Proc.* 1891; págs. 168 á 170.

Savander (Otto).—Détermination relative de la pesanteur à Helsingfors, précedée d'un apercu sur les formules de réduction.—*Fennia.* 1898; págs. 1 á 195.

— Resultate der relativen Schweremesungen in Helsingfors und Pulkova.—*Astron. Nachr.* 1899; págs. 97 á 102.

Sawitsch (Alexis).—Les longueurs du pendule à secondes à Pulkowa Saint-Petersbourg, et aux différents points de la Russie occidentale, corrigées de l'influence produite par la flexion des supports du pendule construit par M. Repsold.—*Astron. Mem.* 1877-79; págs. 307 á 315.

— **Plantamour (E.).**—Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports.—*Astron. Ges. Vierteljars.* 1878; págs. 264 á 274.

Schokalsky (Jules).—Sur les observations du pendule à seconde en Russie.—*Cong. Int. Geogr.*, 1899.

Sloudsky (Th.).—La figure de la terre d'aprés les observations du pendule.—*Moscou.* 1886.

— L'emploi de la formule de Bouguer dans la recherche des anomalies de la pesanteur.—*Bull. d. Moscou.*, 1894; págs. 271 á 274.

Stebnitzki (J.).—Beobachtungen der Pendel-Schwingungen in Tiflis.—*Suppl. zu dem Mem. Sec. top. d. Etat. May.*

— Tableau des longueurs du pendule aux différents stations de l'Empire Russe et de l'étranger, observation par des savants russes.—*Petersbourg. K. russ. geogr.* Ges., 1893.

— Die wahrscheinlichste Länge des Secundenpendels in St. Petersbourg auf den Puncten der russischen Breitengradmessung und anderen eh.—*Mém. de l'Acad. St. Petersbourg.*, 1883.

— Experiences faites à Pulkova en 1898, par M. le Capitaine Gergieffsky.—*Mém. Sec. top. d. Etat Mayor*, 1902.

Wilkibzky.—Neuere Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Russland.—*Naturw. Wochenschr.*, 1991; pág. 182.

Existen otros libros y articulos de Bonsdorf (J. G.), Borenius (H. G.), Braschmann (N.) De l'Isle de la Croyére, Euler (L.), Forsch (E.), Fuss (N.), Krafft (G.), Kuhlberg (P.), Lenz (H. F. E.), Lüetke (F. B.), Mallet (J. A.), Rumooski (S.), Sawitsch (A.), Stebnitzki (J.) y Struwe (W.).

SUECIA Y NORUEGA

Rosén (Karl, D. P.).—Rapporter till Kongl, Kommittén för pä Spetsbergen ófver den Swenska Gradmätingsexpeditionens Arbeten 1901.—*Stockholm*, 1902.

— Studien und Messungen an einem Dreipendelapparate.—*Stockholm*, 1903.

Schiötz (**Oskar Emil**) und **Fearnley** (**C.**).—Resultate der in dem nördlinchen Theile Norwegen ausgeführten Pendelbeobachtungen, nebst einer Untersuchungen über den Einflusse von Bodenerschütterungen auf die Schwingungszeit eines Pendels.—*Kristiania*, 1894.

— Resultate der in Sommer 1894, in dem südlichen Theile Norwegens ausgeführten Pendelbeobachtungen.—*Vid. Selskabr. Skrifter*. 1895. No. 4; pp. 16.

— Bericht über die Schwerebestimmungen in Norwegen.—*Cong. Int. Geod.* 1900; págs. 234 á 237, y 1895; págs. 236 y 237.

SUIZA

Cellérier (**Ch.**).—Note sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports. —*Cong. Int. Geod.*, 1877; págs. 163 á 170.

Cellérier (**Ch.**) et **Plantamour** (**E.**).—L'état actuel des travaux entrepris dans les différents pays pour la détermination de la pesanteur à l'aide du pendule à reversión.—*Cong. Int. Geod.*, 1880.

Greim (**G.**).—Relative Schwerebestimmungen mit dem Sterneckschen Pendelapparat in der Schweiz.—*Globus*, 1897.

Messerschmitt (**Johann Baptiste**).—Absolute Werthe der Länge des Secundenpendels in der Schweiz.—*Astr. Nachr.*, 1893-94; págs. 161 á 164.

— Die Verteilung der Schwerkraft auf der Erde.—*Geogr. Z. s. Leipzig*, 1901.

— Relative Schwerebestimmungen im Rheinthale zwischen Bodensee und Basel. —*Astr. Nachr.*, 1895; págs. 157 á 160.

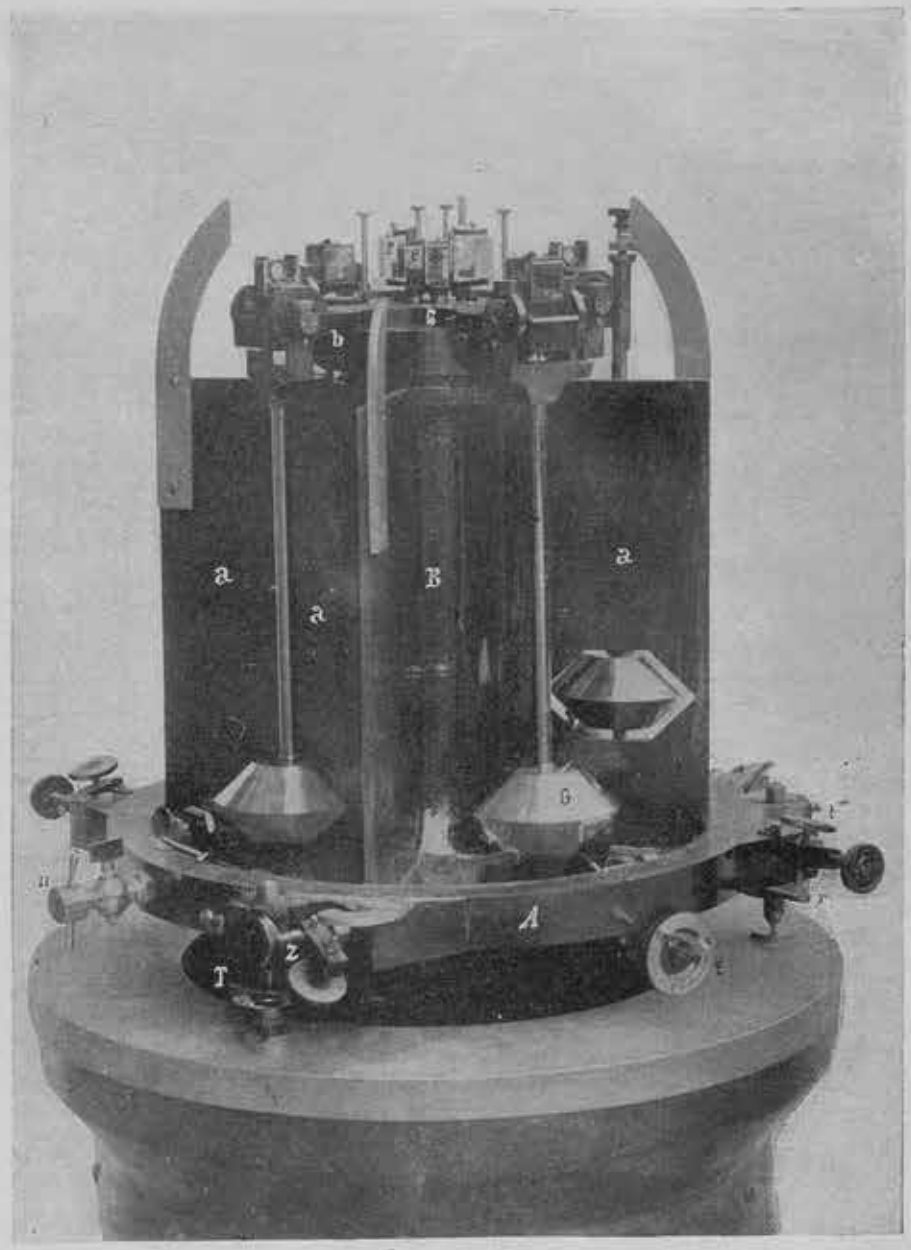
— Relative Schwerebestimmungen in der Schweiz.—1896.

Plantamour (**Emile**).—Nouvelles experiences faites avec le pendule à reversion et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm.—*Genève et Bâle*, 1872.

— Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports.—*Cong. Int. Geod.*, 1887; págs. 1 á 52.

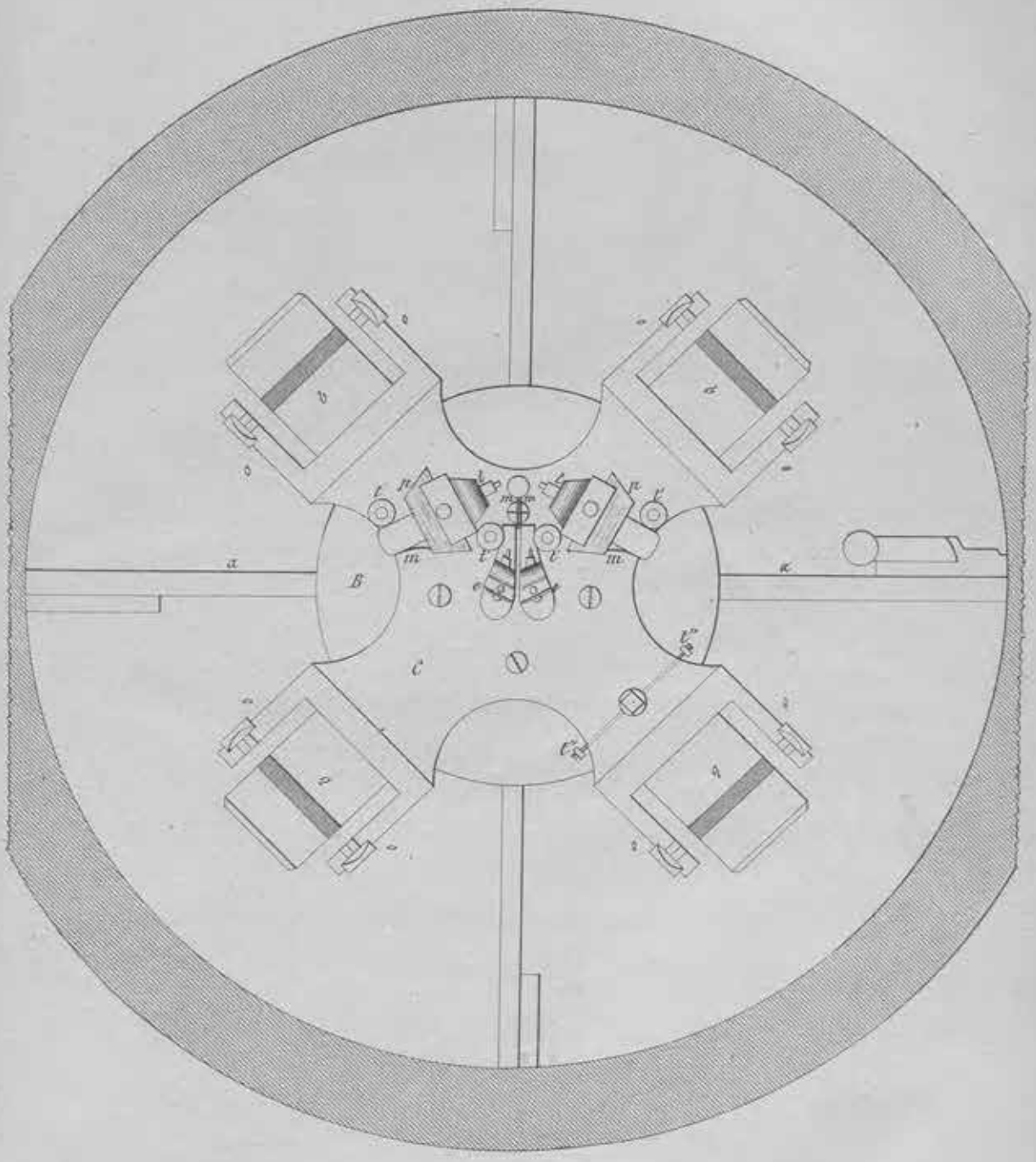
Existen además otros artículos y libros de Cellérier, Dufour (W. H.), Mayer (A.), Plantamour (E.) é Hirsch (A.).

Fig.ª 1.ª



APARATO DE PÉNDULOS

Fig.ª 2.



Escala de 1:2

Fig.ª 3.ª

NIVELES Y PÉNDULO-TERMÓMETRO

Fig.ª 4.ª

Fig.ª 5.ª

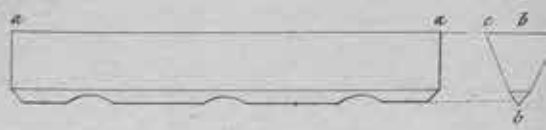
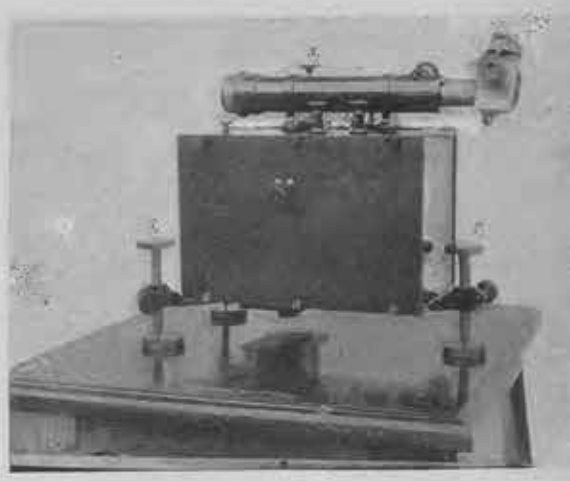


Fig.ª 6.ª

Lit. del Instituto Geográfico y Estadístico. J. Reinoso dib.gg.

Fig.ª 7.ª

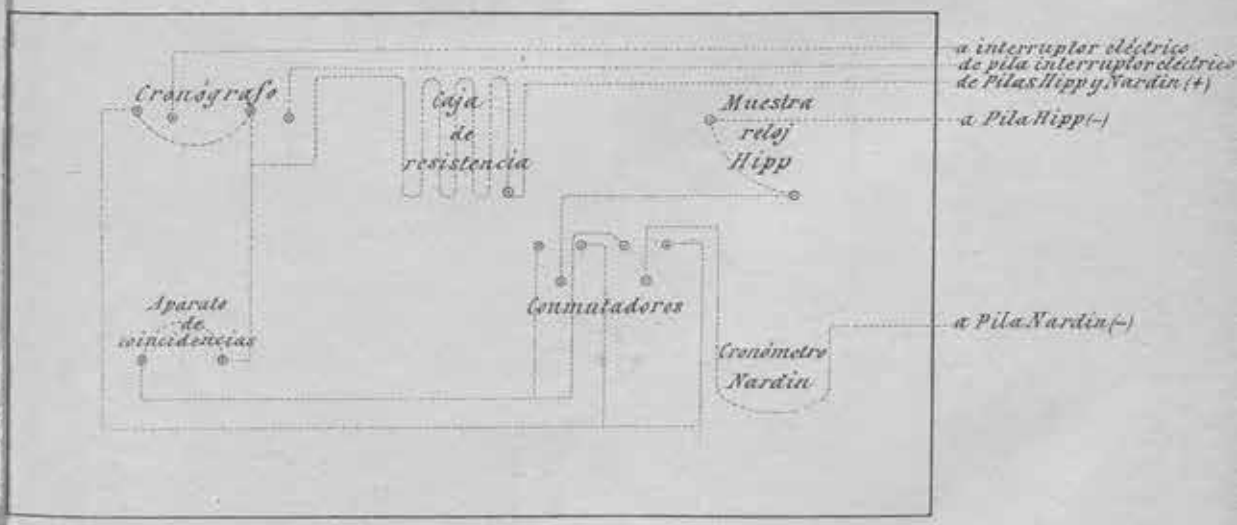
Fig.ª 8.ª



APARATO DE COINCIDENCIAS

Fig.ª 9.ª

Fig.ª 10.



MESA DE INSTALACIÓN Y TRABAJO

Fig.ª 11.

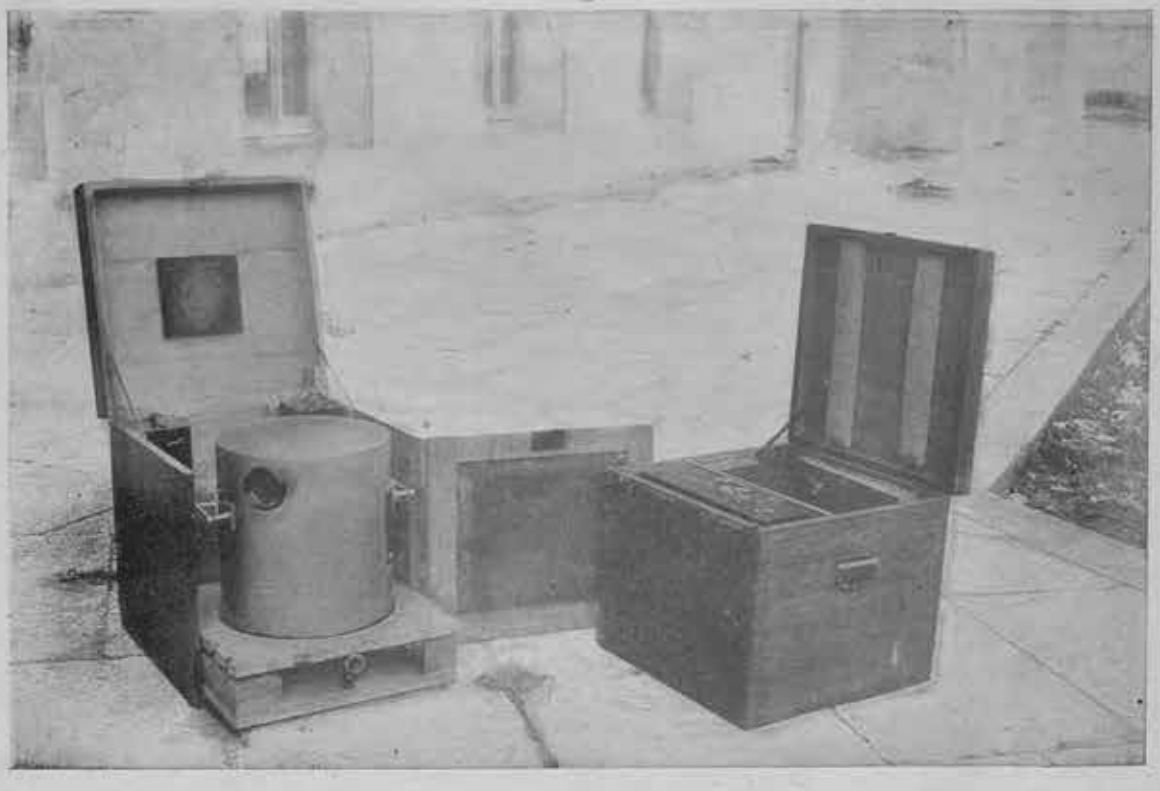
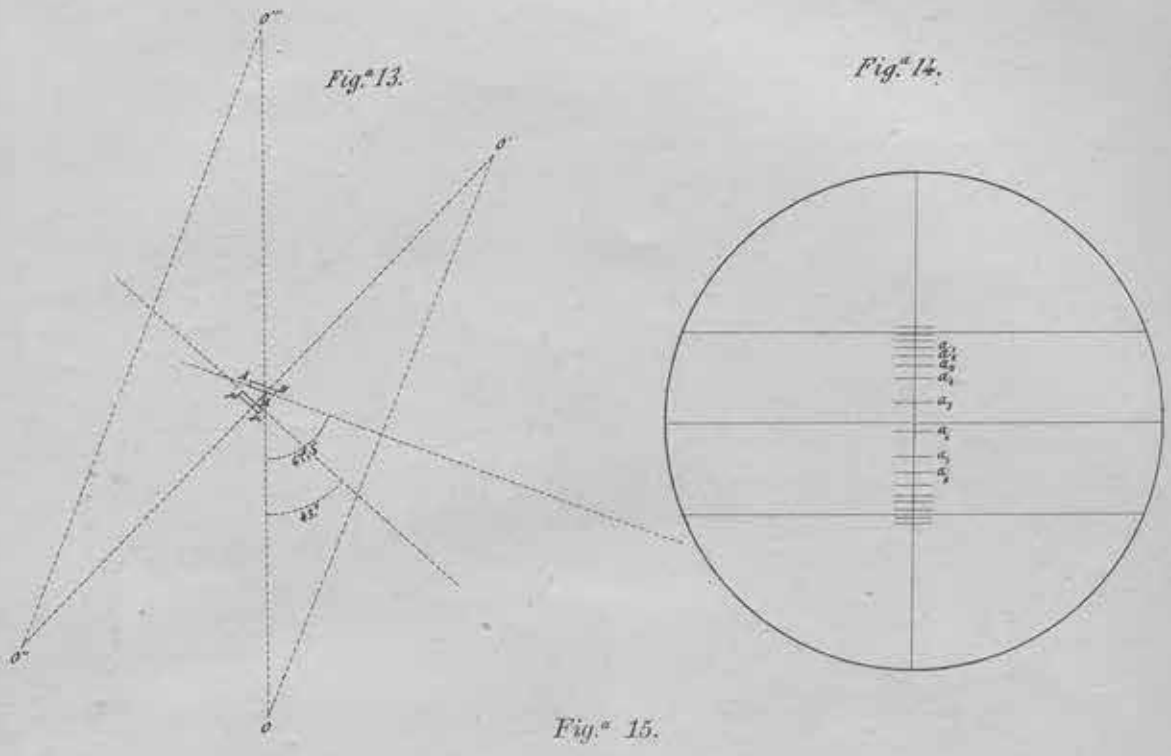
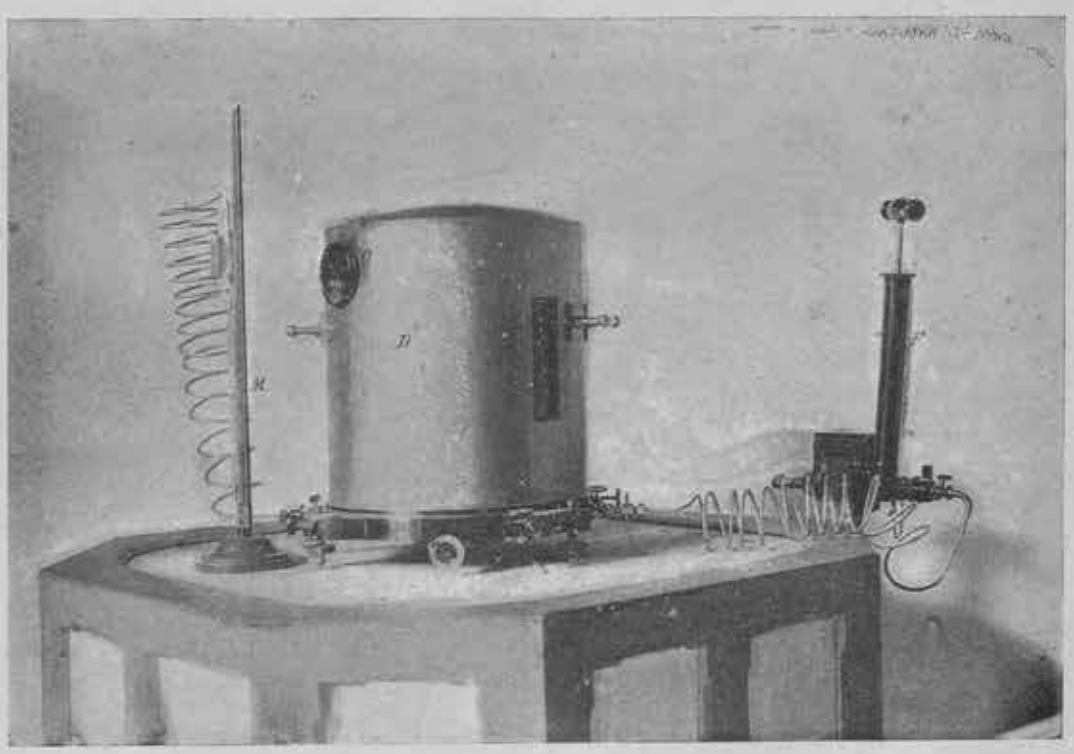


Fig.ª 12.

EMBALAJE DEL APARATO DE PÉNDULOS





APARATO DE PÉNDULOS CON BOMBA NEUMÁTICA Y MANÓMETRO

Fig.ª 16.

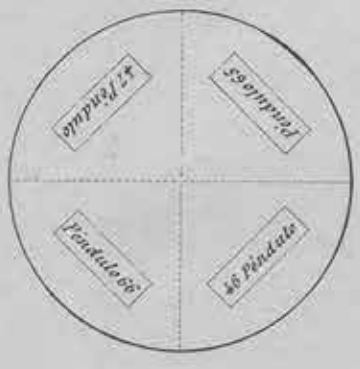


Fig.ª 17.

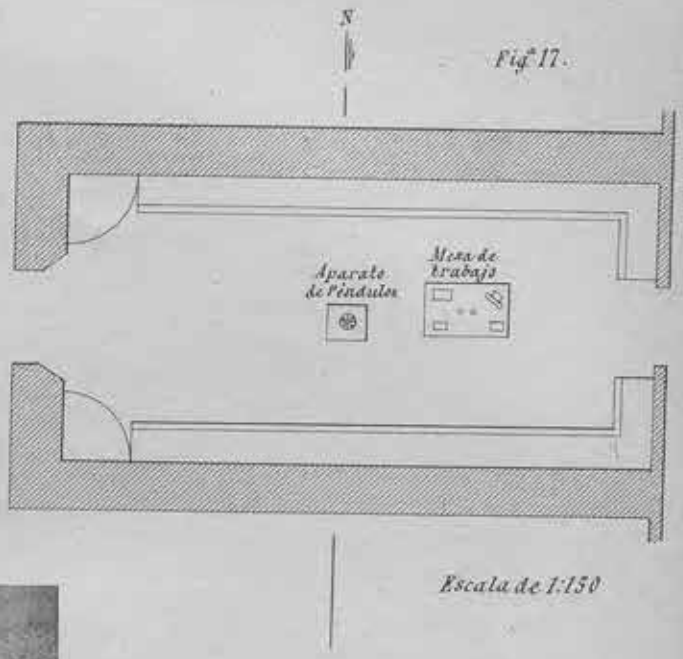


Fig.ª 18.

VISTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN EN «SAN FERNANDO»

Fig.ª 19.

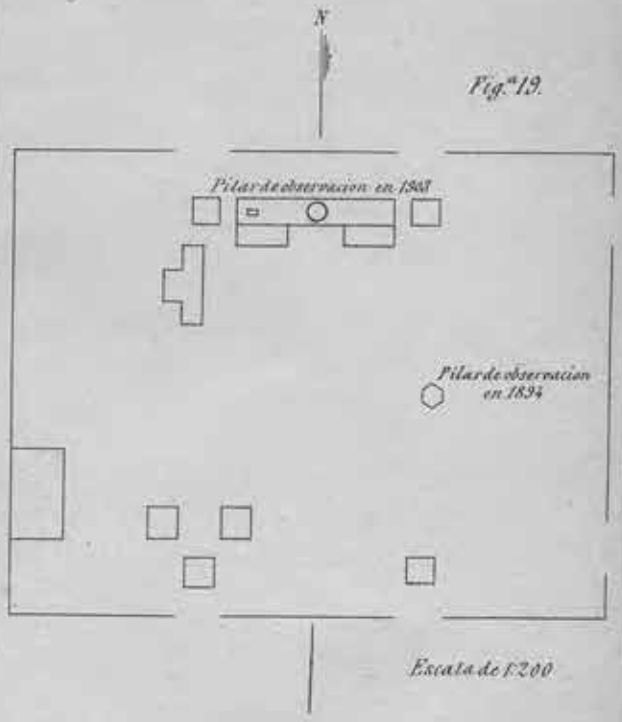


Fig.ª 20.

VISTA GENERAL DEL VÉRTICE «DUQUE»

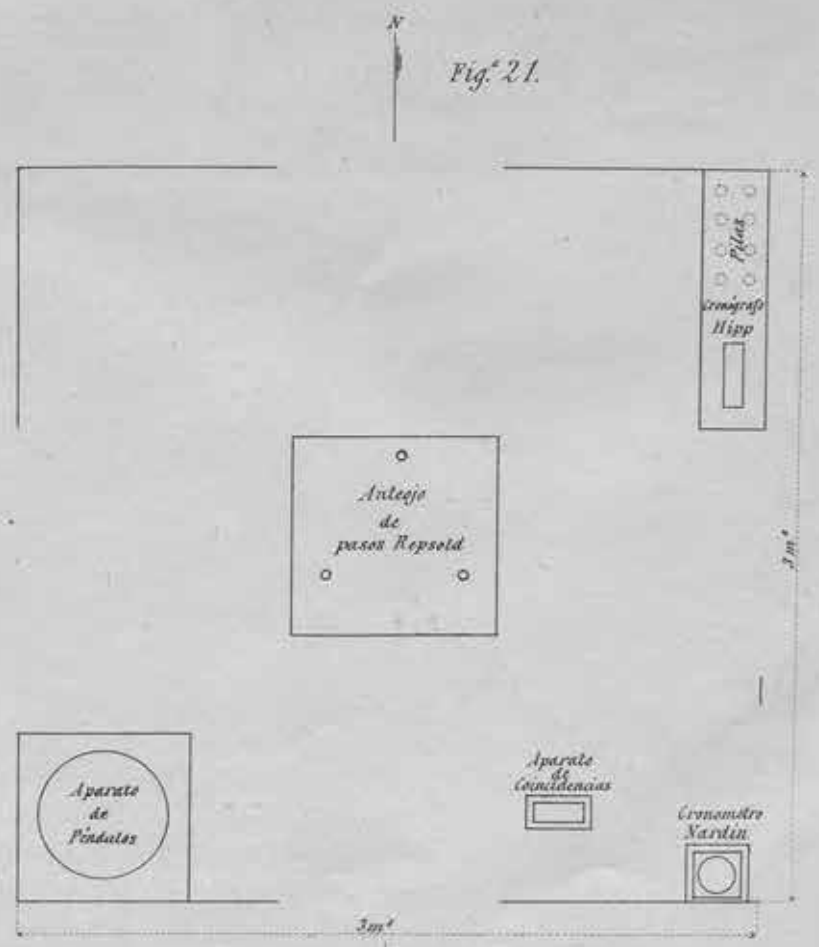


Fig.ª 21.

Fig.ª 22.

VISTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN EN «DUQUE»

Fig.ª 23.

Fig.ª 24

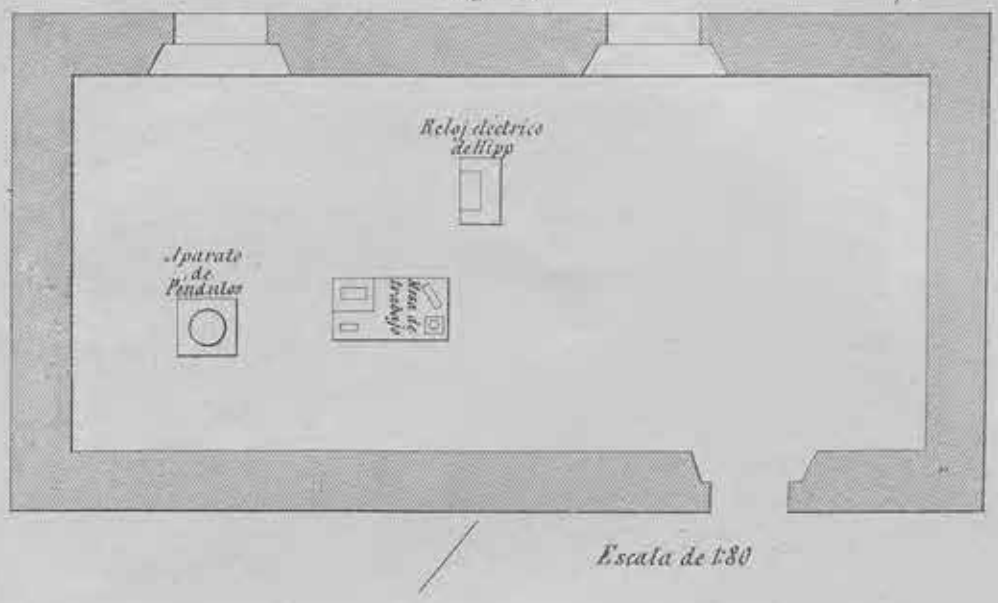


Fig.ª 25.

VISTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN EN «GRANADA»

Fig.ª 26.

VISTA GENERAL DEL VÉRTICE «BAÑOS»

Fig.ª 27.

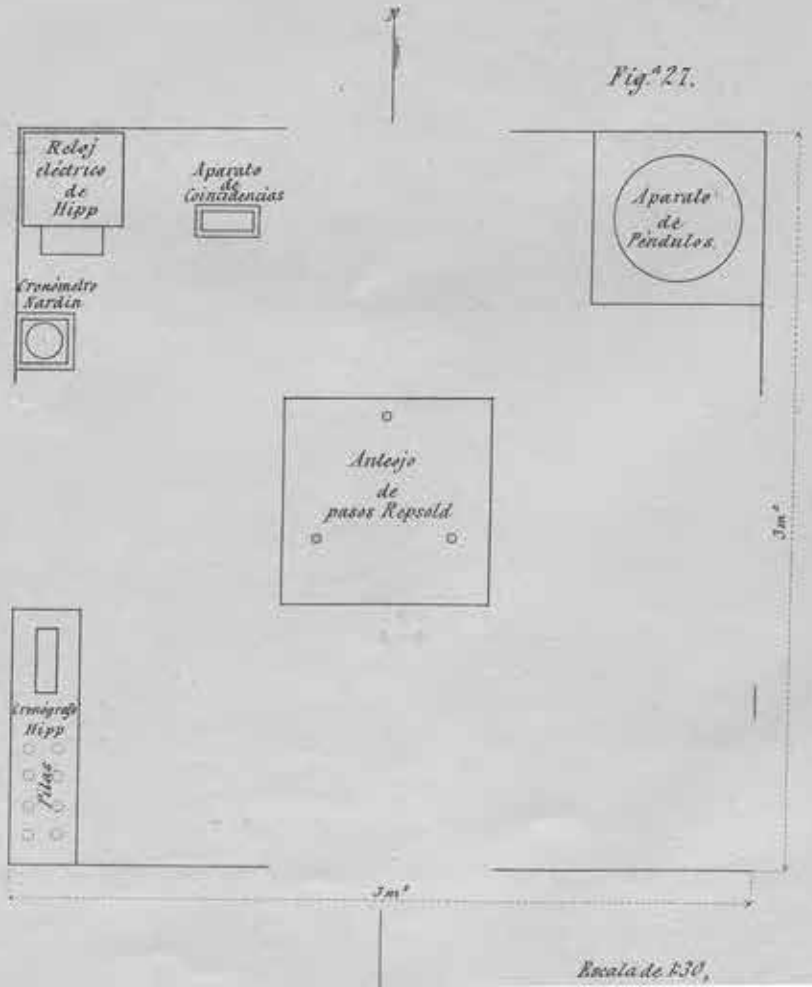
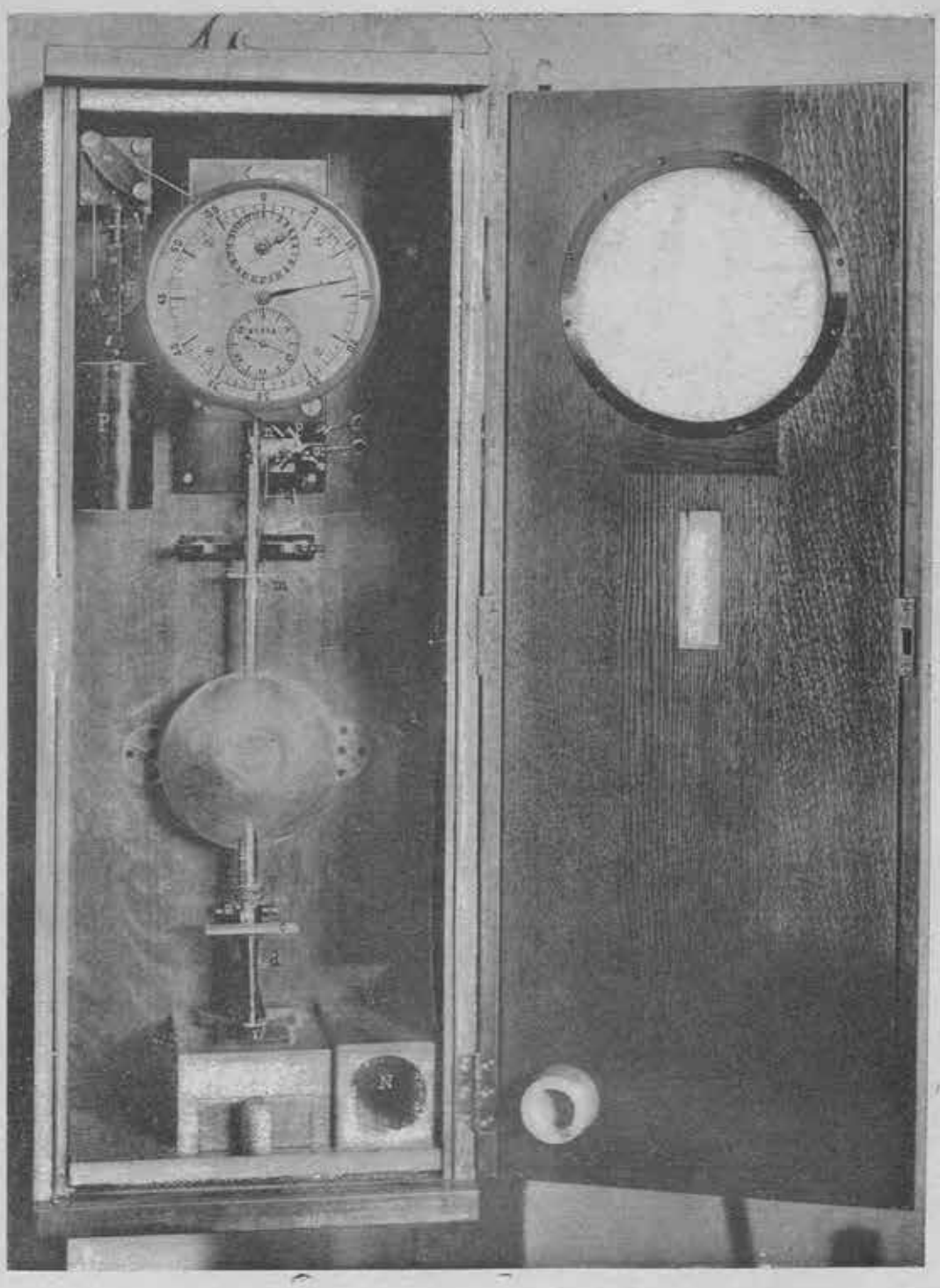
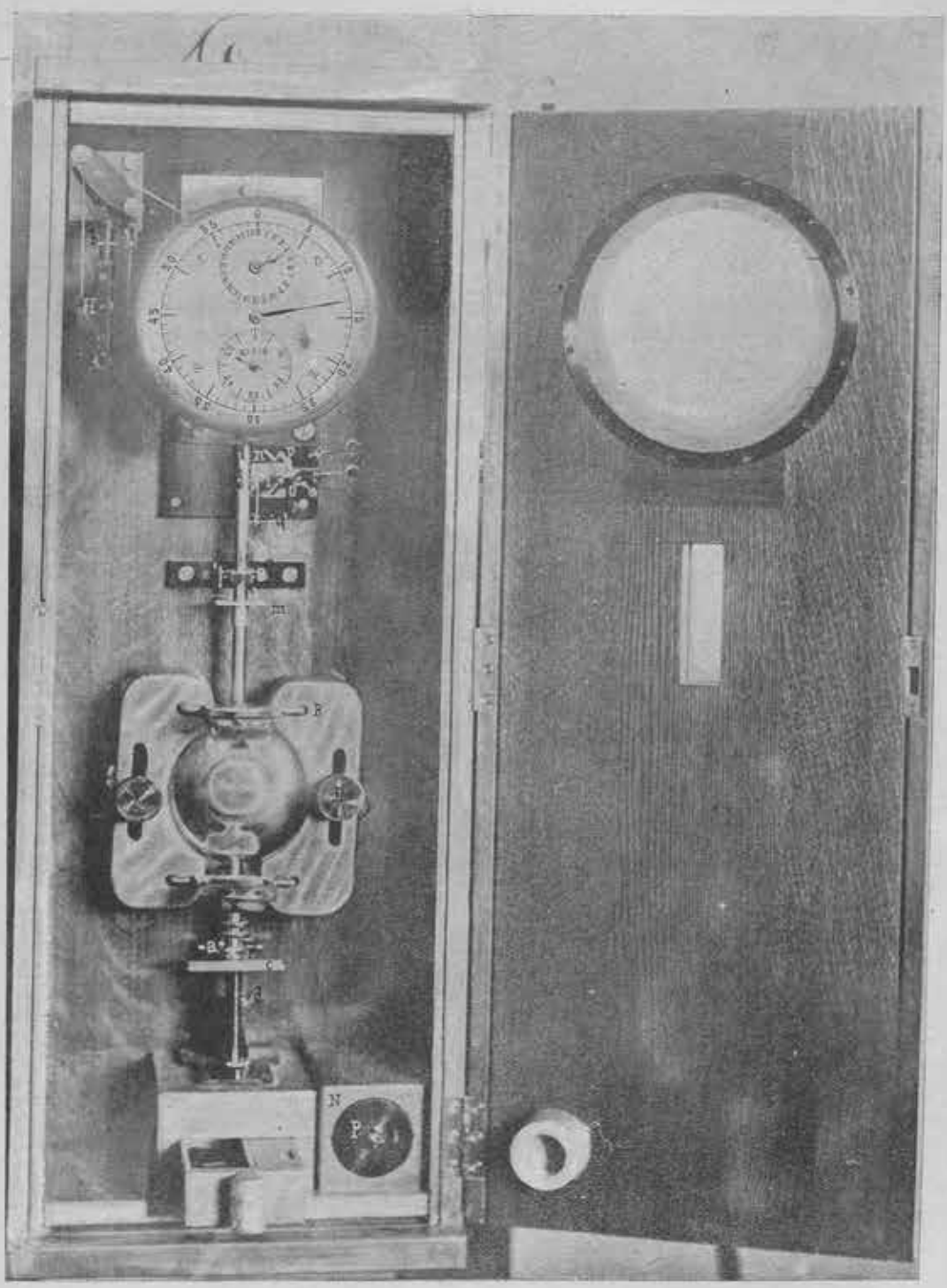


Fig.ª 28.



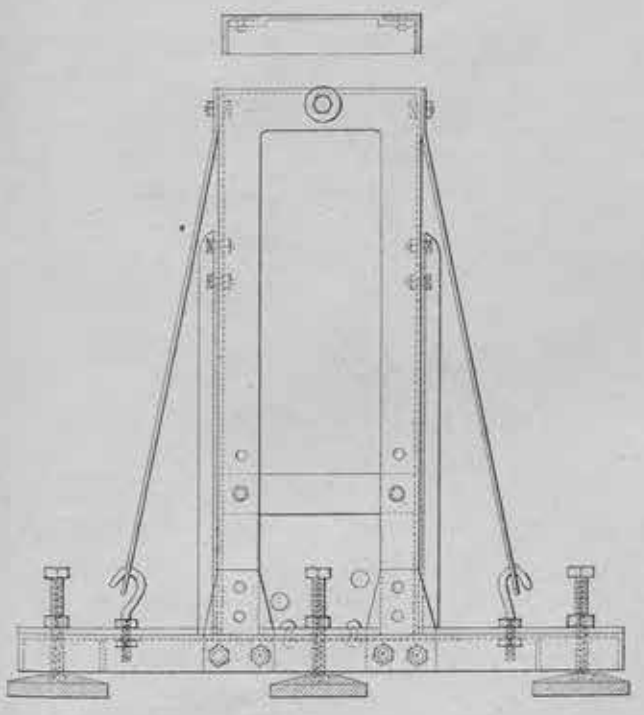
RELOJ «STRASSER»

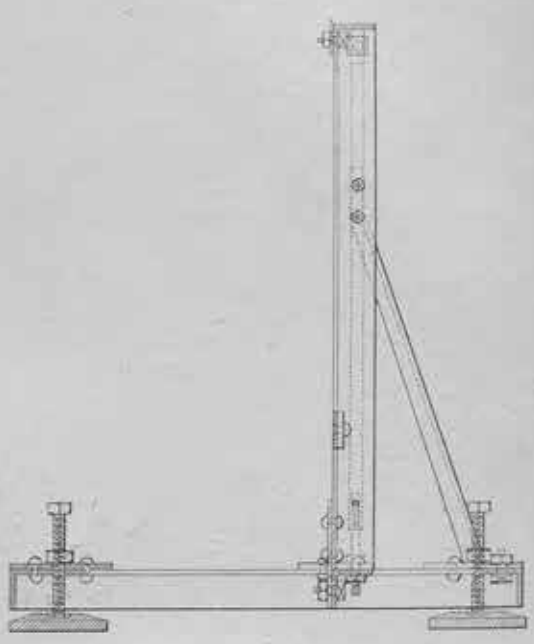
Fig.ª 29.

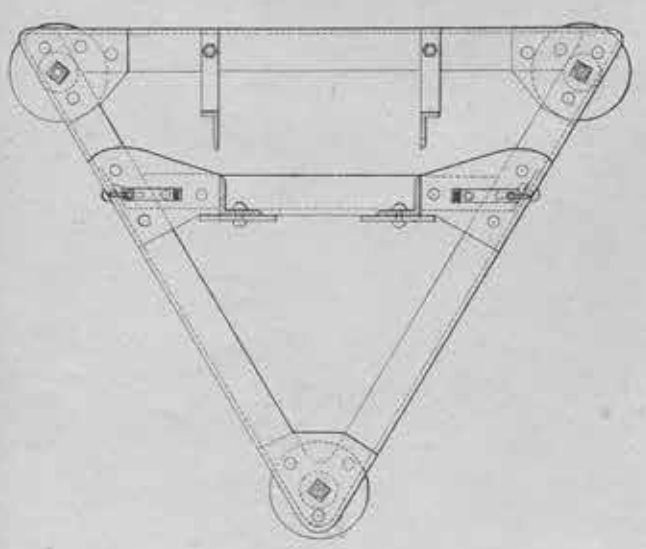


RELOJ «STRASSER»

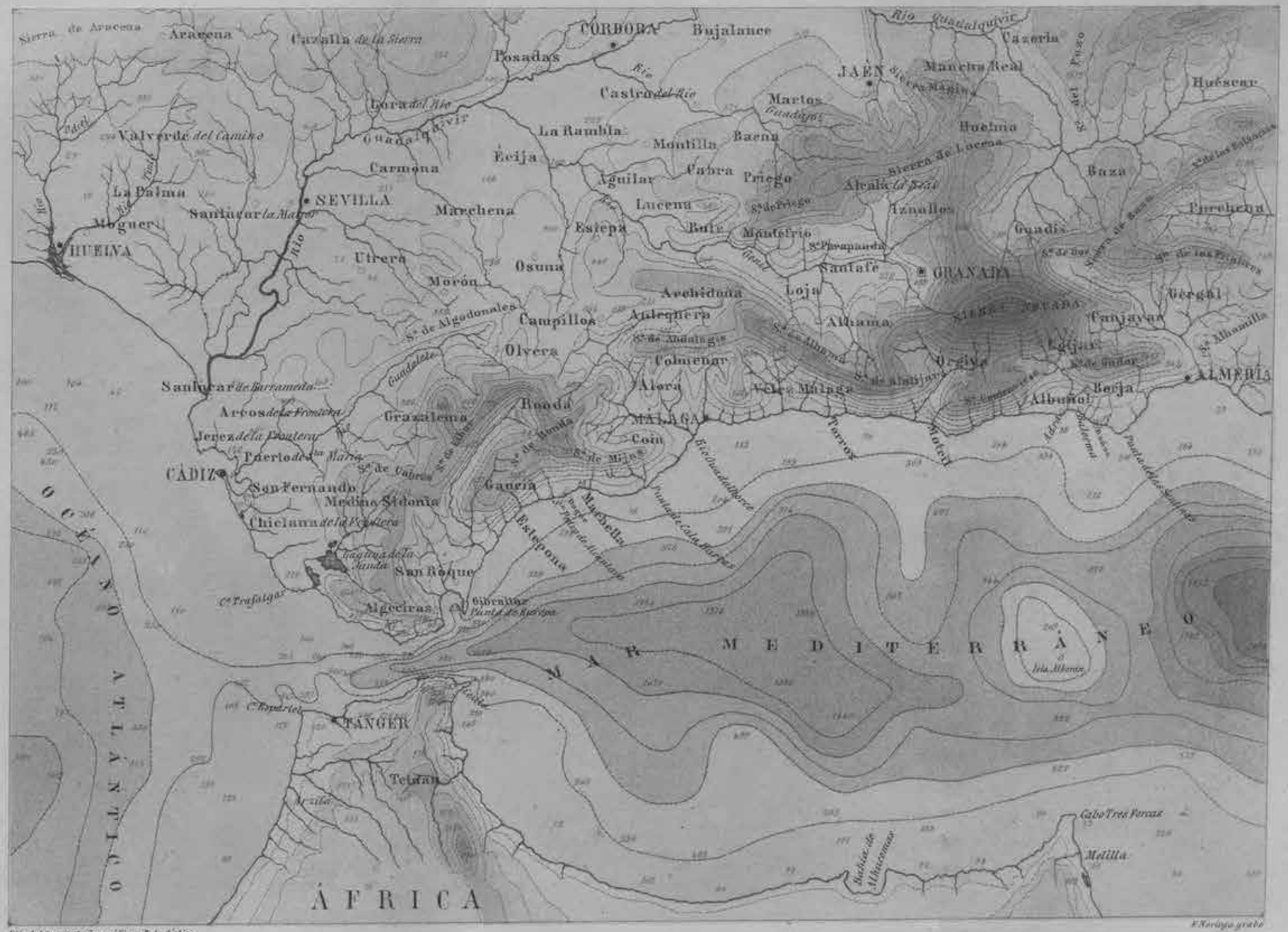
Fig. 30.







Mapa Hipsométrico Aproximado.



Lit. del Instituto Geográfico y Estadístico

F. Hortigüela grabó

Escala de 1:1 500 000.

III

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA

DE LAS

LATITUDES DE ARJONA Y REPICA

Y DE LOS

AZIMUTES DE ESTRELLA-ARJONA Y REPICA-MAGACELA

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

TOMO XIII

III

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA
DE LAS
LATITUDES DE ARJONA Y REPICA
Y DE LOS
AZIMUTES DE ESTRELLA-ARJONA Y REPICA-MAGACELA

POR EL INGENIERO
D. AURELIO CAPILLA
COMANDANTE DE ARTILLERÍA

MADRID
IMPRENTA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1906

LATITUD DE ARJONA

Trasladado el personal y material necesario al pueblo de Arjona, donde se encuentra uno de los vértices de 1.er orden en que, según disposición de la DIRECCIÓN GENERAL, debía determinarse la latitud y azimut, procedía reconocer el pilar de observación situado sobre el vértice del frontón triangular que termina el muro occidental de la iglesia de Santa María. Aunque se encontraba en bastante buen estado aparente, blanqueado, retocado y de bastante buena visualidad, su consistencia dejaba mucho que desear, que no en balde los años habían transcurrido desde su construcción, haciendo cada día más y más ineficaces los cuidados que generosamente le prodigaba el Ayuntamiento de aquel ilustrado pueblo. Teniendo esto presente, y considerando la situación del pilar, no sólo se conceptuó peligroso apoyar sobre él aparato tan delicado como el anteojo de pasos Repsold, que era con el que se había de operar, sino que toda armadura que hubiera podido hacerse destinada á facilitar la observación y la permanencia en ella de los observadores durante los trabajos, hubiera sido costosísima al par que inútil, porque el pilar no ofrecía ninguna garantía de firmeza y seguridad como ya se ha dicho.

En vista de lo expuesto, se eligió, como punto para verificar las observaciones, la plazuela de la iglesia á la parte S., á $1^{m},50$ próximamente del pretil que por este lado cierra dicha plazuela, dejando entre la instalación y la iglesia espacio bastante para dominar con desahogo la región N. del cielo, sin preocuparse de la región S., porque la gran altura de la plazuela aludida sobre las casas del pueblo por este lado permite disfrutar de un dilatado horizonte de muchos kilómetros, cerrado en el fondo por las sierras de Mágina y Ahillo.

Las referencias del pilar de observación son las siguientes: $11^{m},95$ á la esquina S. O. de la cruz central de la plazuela, $24^{m},15$ á la esquina S. E. de la

iglesia, $14^m,15$ á la esquina S. E. de la calle de Santa María, $4^m,55$ á la esquina N. E. de la calle de Barbacana y $17^m,25$ á la esquina S. E. de la plazuela.

Previas las autorizaciones del caso y designado con toda exactitud el punto en que se había de construir el pilar de observación, procedióse á ello instalando á la vez el material de campo, y más tarde, en ocasión oportuna, el anteojo de pasos con que había de realizarse el trabajo que nos estaba encomendado y sucesivamente los demás instrumentos que la brigada llevaba al efecto.

Pocos eran éstos; los indispensables para trabajos de esta índole. Un anteojo de pasos, un cronómetro, un termómetro y un barómetro, todos ellos en condiciones de uso, y estudiados y corregidos en Madrid antes de ser empacados para su transporte.

El anteojo de pasos utilizado fué uno acodado de Repsold señalado con el núm. 2 de entre los que de esta clase posee el INSTITUTO, anteojo ya empleado en otras ocasiones y descrito varias veces en los diversos tomos de estas *Memorias* con tanta claridad como detalle, por lo que se renuncia á hacer aquí una nueva descripción del aparato, por otra parte, muy conocido. Sólo se advierte que el valor de una división del nivel que se empleó era de $1'',90$ y que fué corregida la colimación tanto como se pudo, por más que no siendo exagerada, su influencia había de ser despreciable en los resultados que se obtuvieran por el procedimiento de determinación de latitud que se había de seguir en los trabajos.

El cronómetro que se utilizó en estas operaciones fué uno Grandjean, señalado con el núm. 92, arreglado á tiempo sidéreo. Este reloj, aunque lleva muchos años de uso en los diversos trabajos del INSTITUTO y ha hecho gran número de viajes de todo género, se encuentra en muy buen estado. Verdad es que antes de salir de Madrid fué repasado cuidadosamente por hábiles manos y estudiado y corregido hasta dejarlo en estado bastante satisfactorio, contando, sin embargo, con que luego había de sufrir los trastornos consiguientes á los penosos transportes hasta el punto de estación, y con que en ella había de ser también estudiado y hasta corregido, de ser necesario.

Los trabajos habían de realizarse á *vista* y *oído* por carecer de aparato registrador cronográfico que facilitara y aun asegurara la exactitud de las observaciones, por lo cual se procuró que el cronómetro, al ser elegido entre otros varios, reuniera las condiciones más adecuadas á los fines que había de satisfacer.

Dispuesto ya todo el material para su uso, se hicieron las observaciones de hora en los días que fué posible disponer de cielo despejado, sin olvidar que el fundamento principal de los trabajos y la mayor garantía de la exactitud de los resultados había de ser la obtención de un movimiento nulo en la marcha del reloj. Para ello era indispensable un detenido estudio, una atenta observación y un minucioso cuidado del cronómetro; toda nuestra atención se encaminaba á

dichos fines especialmente los primeros días, creyendo al fin logrados nuestros propósitos, pues el movimiento quedó disminuído de tal modo que la marcha del reloj podía ser considerada como uniforme dentro de los límites que podían ser aceptados.

También, y á la par que del cronómetro, nos ocupábamos en corregir los errores instrumentales reduciéndolos cuanto podíamos y procurando determinar el valor de los que no nos era dado corregir, dejando á los aparatos en condiciones tales que su estado era por completo satisfactorio.

Entonces, combinando ambos aparatos, se realizaron los trabajos y observaciones indispensables para investigar el estado del cronómetro, utilizando las estrellas y aplicando la conocida fórmula de Mayer.

$$\Delta T - (\alpha_2 - T_2) + M\,[(\alpha_2 - T_2) - (\alpha_1 - T_1)]$$

en la que M tiene el valor de

$$M = \frac{\operatorname{sen}(\varphi - \delta_2)\cos\delta}{\cos\varphi \operatorname{sen}(\delta_2 - \delta_1)}.$$

Las estrellas de hora observadas, que figuran en los cálculos subsiguientes, proceden de los Catálogos *Connaisance des Temps*, *Nautical Almanach* y *Berliner Astronomisches Jahrbuch*, todos ellos del año 1 904, habiéndose anotado las horas de sus pasos por cinco hilos del retículo y tomado luego el promedio T de dichos pasos. Las observaciones de hora han sido efectuadas en el meridiano, á cuyo fin se colocaba en él el anteojo con el mayor cuidado posible por medio de un giro alrededor del eje vertical, volviéndole al primer vertical cuando en él era preciso observar el paso de las estrellas designadas de antemano para los trabajos de latitud. Se calcularon, también, los azimutes del eje óptico del anteojo durante las observaciones de hora, suponiendo que su conocimiento podría ser de alguna utilidad ó interés, y en consideración al pequeñísimo aumento de trabajo que proporcionaba el conocimiento de este dato.

6 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
ε URSÆ MAJORIS	ε VIRGINIS	β COMÆ	α VIRGINIS
$\alpha = 12^h\ 49^m\ 49^s,60$	$\alpha = 12^h\ 57^m\ 25^s,54$	$\alpha = 13^h\ 7^m\ 25^s,18$	$\alpha = 13^h\ 20^m\ 10^s,12$
$\delta = +\ 56^\circ\ 28'\ 59'',8$	$\delta = +\ 11^\circ\ 28'\ 26'',80$	$\delta = +\ 28^\circ\ 21'\ 55'',40$	$\delta = -\ 10^\circ\ 39'\ 46'',00$
$T = 12^h\ 49^m\ 40^s,00$	$T = 12^h\ 57^m\ 17^s,60$	$T = 13^h\ 7^m\ 19^s,00$	$T = 13^h\ 20^m\ 4^s,00$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 17^d,0$ $-\ 13^d,0$	$+\ 20^d,0$ $-\ 10^d,0$	$+\ 17^d,0$ $-\ 13^d,0$	$+\ 15^d,0$ $-\ 15^d,0$
20,0 10,0	17,0 13,0	16,0 14,0	19,0 11,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 8^s,67$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 6^s,12$
$A_{,} = -\ 1,61$	$A_{,,} = -\ 0,10$

9 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
α OPHIUCHI	ι HERCULIS	θ HERCULIS	67 OPHIUCHI
$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,08$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,85$	$\alpha = 17^h\ 53^m\ 0^s,01$	$\alpha = 17^h\ 55^m\ 52^s,80$
$\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 53'',30$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 32'',00$	$\delta = +\ 37^\circ\ 15'\ 53'',10$	$\delta = +\ 2^\circ\ 56'\ 17'',00$
$T = 17^h\ 29^m\ 52^s,50$	$T = 17^h\ 36^m\ 10^s,58$	$T = 17^h\ 52^m\ 23^s,17$	$T = 17^h\ 55^m\ 14^s,33$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 11^d,0$ $-\ 24^d,0$	$+\ 24^d,5$ $-\ 10^d,5$	$+\ 22^d,5$ $-\ 12^d,0$	$+\ 8^d,0$ $-\ 26^d,5$
24,5 10,0	14,0 21,0	12,0 22,5	23,0 11,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 37^s,69$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 36^s,80$
$A_{,} = +\ 2,04$	$A_{,,} = +\ 2,89$

11 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
σ OPHIUCHI	β DRACONIS	ι HERCULIS	β OPHIUCHI
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,61$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,43$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,86$	$\alpha = 17^h\ 38^m\ 46^s,27$
$\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 31'',70$	$\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 27'',30$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 32'',60$	$\delta = +\ 4^\circ\ 36'\ 33'',10$
$T = 17^h\ 20^m\ 50^s,58$	$T = 17^h\ 27^m\ 25^s,08$	$T = 17^h\ 35^m\ 53^s,83$	$T = 17^h\ 37^m\ 49^s,33$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 16^d,5$ $-\ 17^d,5$	$+\ 10^d,0$ $-\ 24^d,0$	$+\ 11^d,5$ $-\ 22^d,0$	$+\ 17^d,0$ $-\ 16^d,5$
23,5 10,5	18,0 16,0	17,5 16,0	11,0 22,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 54^s,90$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 54^s,82$
$A_{,} = +\ 3,81$	$A_{,,} = +\ 3,85$

12 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
σ OPHIUCHI	β DRACONIS	α OPHIUCHI	ι HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,61$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,44$	$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,16$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,87$
$\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 31'',90$	$\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 28'',00$	$\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 53'',70$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 33'',00$
$T = 17^h\ 20^m\ 42^s,42$	$T = 17^h\ 27^m\ 16^s,75$	$T = 17^h\ 29^m\ 24^s,50$	$T = 17^h\ 35^m\ 43^s,08$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 15^d,5$ $-\ 16^d,5$	$+\ 17^d,0$ $-\ 15^d,0$	$+\ 16^d,5$ $-\ 15^d,5$	$+\ 14^d,0$ $-\ 18^d,5$
19,0 13,0	15,5 16,5	12,5 20,0	16,5 15,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 63^s,17$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 65^s,38$
$A_{,} = +\ 3,62$	$A_{,,} = +\ 2,91$

13 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
σ OPHIUCHI	β DRACONIS	α OPHIUCHI	ι HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,62$ $\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 32'',00$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,44$ $\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 28'',30$	$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,17$ $\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 53'',90$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,87$ $\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 33'',30$
$T = 17^h\ 20^m\ 31^s,75$	$T = 17^h\ 27^m\ 6^s,83$	$T = 17^h\ 29^m\ 18^s,87$	$T = 17^h\ 35^m\ 37^s,42$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 13^s,0$ $-\ 17^s,0$ 7,0 23,0	$+\ 5^s,0$ $-\ 25^s,0$ 10,0 20,0	$+\ 7^s,0$ $-\ 22^s,0$ 15,0 15,0	$+\ 12^s,0$ $-\ 18^s,0$ 11,0 19,0
ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO Y AZIMUT DEL ANTEOJO			
$\Delta_{,}\ T = +\ 73^s,41$ $A_{,} = +\ 4,41$		$\Delta_{,,}\ T = +\ 72^s,04$ $A_{,,} = +\ 2,88$	

14 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
σ OPHIUCHI	β DRACONIS	α OPHIUCHI	ι HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,63$ $\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 34'',00$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,44$ $\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 29'',00$	$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,18$ $\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 54'',00$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,88$ $\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 34'',00$
$T = 17^h\ 20^m\ 24^s,08$	$T = 17^h\ 26^m\ 58^s,92$	$T = 17^h\ 29^m\ 6^s,50$	$T = 17^h\ 35^m\ 25^s,67$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 13^s,0$ $-\ 15^s,5$ 13,0 15,5	$+\ 11^s,0$ $-\ 18^s,0$ 12,5 14,5	$+\ 8^s,0$ $-\ 20^s,0$ 12,0 17,0	$+\ 13^s,5$ $-\ 15^s,5$ 10,0 18,0
ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO Y AZIMUT DEL ANTEOJO			
$\Delta_{,}\ T = +\ 81^s,23$ $A_{,} = +\ 4,19$		$\Delta_{,,}\ T = +\ 82^s,99$ $A_{,,} = +\ 3,85$	

De estos seis estados se ha formado el siguiente que resume los resultados y presenta los valores obtenidos en cada día, después de efectuadas las correcciones oportunas, y los movimientos por hora que, como se verá, son de tal naturaleza y magnitud que puede considerarse como perfectamente regular la marcha del cronómetro con que se trabajó.

ESTADOS Y MOVIMIENTOS DEDUCIDOS

PARA EL CRONÓMETRO GRANDJEAN, NÚM. 92.

FECHAS — 1904.	ESTRELLAS	POSICIÓN	ESTADOS PARCIALES	CORRECCIÓN — δ sec. φ	ESTADOS FINALES	MOVIMIENTO POR HORA
6 de junio.....	1.ª	E.	s + 8,67	s — 0,41	s + 7,02	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 6,20			
	4.ª	O.				s + 0,42
9 —	1.ª	E.	+ 37,69	— 0,01	+ 37,23	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 36,80			
	4.ª	O.				+ 0,37
11 —	1.ª	O.	+ 54,90	+ 0,20	+ 55,06	
	2.ª	O.				
	3.ª	E.	+ 54,82			
	4.ª	E.				+ 0,39
12 —	1.ª	E.	+ 63,17	+ 0,26	+ 64,43	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 65,38			
	4.ª	O.				+ 0,37
13 —	1.ª	O.	+ 73,41	+ 0,78	+ 73,60	
	2.ª	O.				
	3.ª	E.	+ 72,04			
	4.ª	E.				+ 0,38
14 —	1.ª	E.	+ 81,23	+ 0,40	+ 82,51	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 82,99			
	4.ª	O.				

El procedimiento que se ha seguido para la determinación de la latitud ha sido el de pasos de estrellas por el *primer vertical*, observándose todas las estrellas al E. y al O. del meridiano, teniendo cuidado de invertir el anteojo en la mitad de la observación, es decir, después de observar el paso por el E. y antes del paso por el O. De este modo se reducen grandemente, según es sabido, la influencia de los errores de colimación y azimut del eje óptico, los de los intervalos de los hilos del retículo, desigualdad de muñones y algunos otros de menor importancia. El número de pasos observados en cada estrella fué el de trece, obteniéndose de la observación de cada estrella otros tantos valores para la latitud en cada noche de trabajo.

13 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
σ OPHIUCHI	β DRACONIS	α OPHIUCHI	ι HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,62$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,44$	$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,17$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,87$
$\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 32'',00$	$\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 28'',30$	$\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 53'',90$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 33'',30$
$T = 17^h\ 20^m\ 31^s,75$	$T = 17^h\ 27^m\ 6^s,83$	$T = 17^h\ 29^m\ 18^s,87$	$T = 17^h\ 35^m\ 37^s,42$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 13^d,0$ $-\ 17^d,0$	$+\ 5^d,0$ $-\ 25^d,0$	$+\ 7^d,0$ $-\ 22^d,0$	$+\ 12^d,0$ $-\ 18^d,0$
7,0 23,0	10,0 20,0	15,0 15,0	11,0 19,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 73^s,41$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 72^s,04$
$A_{,} = +\ 4,41$	$A_{,,} = +\ 2,88$

14 DE JUNIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
α OPHIUCHI	β DRACONIS	α OPHIUCHI	ι HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 21^m\ 47^s,63$	$\alpha = 17^h\ 28^m\ 18^s,44$	$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31^s,18$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47^s,88$
$\delta = +\ 4^\circ\ 13'\ 34'',00$	$\delta = +\ 52^\circ\ 22'\ 29'',00$	$\delta = +\ 12^\circ\ 37'\ 54'',00$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 34'',00$
$T = 17^h\ 20^m\ 24^s,08$	$T = 17^h\ 26^m\ 58^s,92$	$T = 17^h\ 29^m\ 6^s,50$	$T = 17^h\ 35^m\ 25^s,67$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 13^d,0$ $-\ 15^d,5$	$+\ 11^d,0$ $-\ 18^d,0$	$+\ 8^d,0$ $-\ 20^d,0$	$+\ 13^d,5$ $-\ 15^d,5$
13,0 15,5	12,5 14,5	12,0 17,0	10,0 18,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 81^s,23$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 82^s,99$
$A_{,} = +\ 4,19$	$A_{,,} = +\ 3,85$

De estos seis estados se ha formado el siguiente que resume los resultados y presenta los valores obtenidos en cada día, después de efectuadas las correcciones oportunas, y los movimientos por hora que, como se verá, son de tal naturaleza y magnitud que puede considerarse como perfectamente regular la marcha del cronómetro con que se trabajó.

ESTADOS Y MOVIMIENTOS DEDUCIDOS

PARA EL CRONÓMETRO GRANDJEAN, NÚM. 92.

FECHAS — 1904.	ESTRELLAS	POSICIÓN	ESTADOS PARCIALES	CORRECCIÓN — δ sec. φ	ESTADOS FINALES	MOVIMIENTO POR HORA
6 de junio.....	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	E. E. O. O.	s + 8,67 + 6,20	s — 0,42	s + 7,02	s + 0,42
9 —	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	E. E. O. O.	+ 37,69 + 36,80	— 0,02	+ 37,23	+ 0,37
11 —	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	O. O. E. E.	+ 54,90 + 54,82	+ 0,20	+ 55,06	+ 0,39
12 —	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	E. E. O. O.	+ 63,17 + 65,38	+ 0,26	+ 64,43	+ 0,37
13 —	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	O. O. E. E.	+ 73,41 + 72,04	+ 0,78	+ 73,50	+ 0,38
14 —	1.ª 2.ª 3.ª 4.ª	E. E. O. O.	+ 81,23 + 82,99	+ 0,40	+ 82,51	

El procedimiento que se ha seguido para la determinación de la latitud ha sido el de pasos de estrellas por el *primer vertical*, observándose todas las estrellas al E. y al O. del meridiano, teniendo cuidado de invertir el anteojo en la mitad de la observación, es decir, después de observar el paso por el E. y antes del paso por el O. De este modo se reducen grandemente, según es sabido, la influencia de los errores de colimación y azimut del eje óptico, los de los intervalos de los hilos del retículo, desigualdad de muñones y algunos otros de menor importancia. El número de pasos observados en cada estrella fué el de trece, obteniéndose de la observación de cada estrella otros tantos valores para la latitud en cada noche de trabajo.

Antes de comenzar las observaciones y con el fin de tener reunidos todos los elementos necesarios para el fin perseguido, se formó una lista de estrellas elegidas en el *Catálogo Greenwich, Second Ten Years*, que fueran fácilmente observables y en las que $\varphi - \delta$ no llegara á valer 4°, calculando, también con anticipación, los elementos precisos para poder determinar su posición en el vertical á uno y otro lado del meridiano. Todas ellas fueron reconocidas con el anteojo y después de elegir las que por sus circunstancias podían proporcionar series cómodas de trabajo, desecháronse las restantes, con lo que se formó la lista de elegidas que es la siguiente:

COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENTES AL 1.° DE ENERO DE 1 904

ESTRELLAS		MAGNITUD	ASCENSIONES RECTAS			DECLINACIONES		
Número del Catálogo	Nombres.		h	m	s	°	′	″
3 649	A. Bootis.....	4,8	14	23	56,30	35	57	7,55
3 705	128 Piazzi XIV.....	6,2	14	30	43,10	37	0	51,84
3 815	1 327 W. B. (2) XIV....	6,3	15	0	49,49	36	49	28,69
3 958	ζ^2 7 Coronæ.....	4,6	15	35	45,73	36	56	49,53
4 002	χ 11 —	4,7	15	47	36,80	35	57	17,07
4 042	266 Piazzi XV.....	5,9	15	59	47,55	36	53	46,59
4 142	25 Herculis.....	5,5	16	21	58,92	37	36	44,71

Con el fin de poder determinar las coordenadas de las estrellas observadas, correspondientes á los días de observación, se procedió á calcular las constantes a, b, c, d y a', b', c', d', de la fórmula de Bessel para cada estrella, y las A, B, C, D, con cuyos elementos se obtuvo en definitiva el resultado apetecido. Los cuadros siguientes expresan los valores hallados y las coordenadas buscadas.

CONSTANTES PROPIAS DE LAS ESTRELLAS Á QUE SE REFIEREN, Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS MISMAS ESTRELLAS Á COORDENADAS APARENTES

ESTRELLAS	a	b	c	d	a'	b'	c'	d'
A. Bootis.....	−2,8369	−2,6574	+0,4944	−2,6056	+1,8290	−1,6899	−1,2232	+1,7417
128 Piazzi XIV.....	−2,8212	−2,7090	0,3902	−2,6902	−1,8539	−1,6783	1,2004	−1,7862
1 327 W. B. (2) XIV.	−2,7647	−2,7754	0,3792	−2,5423	−1,8899	−1,6218	1,1461	−1,8548
ζ^2 7. Coronæ.....	−2,6911	−2,8289	0,3540	−2,4700	−1,9202	−1,5487	1,0718	−1,9076
χ 11 —	−2,6529	−2,8388	0,3541	−2,4217	−1,9257	−1,6454	1,0392	−1,9231
266 Piazzi XV.....	−2,6006	−2,8583	0,3432	−2,3980	−1,9377	−1,4780	1,0016	−1,9373
25 Herculis.....	−2,5429	−2,8841	0,3295	−2,3284	−1,9536	−1,4033	0,9198	−1,9590

CONSTANTES APLICABLES Á LAS FECHAS Á QUE SE REFIEREN, Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS Á COORDENADAS APARENTES

FECHAS (1904).	ESTRELLAS	AR	A	B	C	D
		h m				
9 de junio.....	A. Bootis.....	14 14	— 0,5713	— 1,3024	+ 1,5897	+ 0,9885
	1 327 W. B. (2) XIV...	15 3	0,5702	1,3025	1,5898	0,9885
	ζ^2 7 Coronæ.....	15 36	0,5672	1,3025	1,5899	0,9885
	χ 11 —	15 48	0,5691	1,3025	1,5899	0,9885
11 —	A. Bootis.....	14 14	0,4931	1,3050	1,5967	0,9890
	128 Piazzi XIV.....	14 31	0,4926	1,3051	1,5967	0,9890
	1 327 W. B. (2) XIV...	15 3	0,4917	1,3051	1,5968	0,9890
	ζ^2 7 Coronæ.....	15 36	0,4907	1,3051	1,5969	0,9890
	χ 11 —	15 48	0,4904	1,3051	1,5969	0,9890
	266 Piazzi XV.....	16 0	0,4900	1,3051	1,5969	0,9890
	25 Herculis.....	16 22	0,4894	1,3052	1,5970	0,9890
12 —	A. Bootis.....	14 14	0,4477	1,3060	1,6001	0,9892
	128 Piazzi XIV.....	14 31	0,4471	1,3060	1,6002	0,9892
	1 327 W. B. (2) XIV...	15 3	0,4461	1,3060	1,6003	0,9892
	ζ^2 7 Coronæ.....	15 36	0,4451	1,3060	1,6003	0,9892
	χ 11 —	15 48	0,4447	1,3060	1,6004	0,9892
	266 Piazzi XV.....	16 0	0,4443	1,3061	1,6004	0,9892
13 —	128 Piazzi XIV.....	14 31	0,3963	1,3073	1,6037	0,9894
	1 327 W. B. (2) XIV...	15 3	0,3952	1,3073	1,6038	0,9894
	ζ^2 7 Coronæ.....	15 36	0,3940	1,3073	1,6038	0,9894
	χ 11 —	15 48	0,3936	1,3073	1,6039	0,9894
	266 Piazzi XV.....	16 0	0,3932	1,3073	1,6039	0,9894
14 —	A. Bootis.....	14 14	0,3393	1,3082	1,6070	0,9895
	128 Piazzi XV.....	14 31	0,3386	1,3082	1,6071	0,9895
	1 327 W. B. (2) XIV...	15 3	0,3371	1,3082	1,6072	0,9895
	ζ^2 7 Coronæ.....	15 36	0,3359	1,3082	1,6072	0,9895
	χ 11 —	15 48	0,3355	1,3082	1,6073	0,9895
	266 Piazzi XV.....	16 0	0,3349	1,3082	1,6073	0,9895

COORDENADAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENNES Á LOS DÍAS DE OBSERVACIÓN

FECHAS (1904).	ESTRELLAS	α			δ		
		h	m	s	°	′	″
9 de junio.....	A. Booti.....a.....	14	13	58,07	35	57	13,71
	1 327 W. B. (2) XIV.....	15	2	51,48	36	49	35,73
	ζ² 7 Coronæ.....	15	35	47,86	36	56	56,86
	χ 11 —	15	47	38,98	35	57	26,56
11 —	A. Bootis.....	14	13	58,04	35	57	14,09
	128 Piazzi XIV.....	14	30	44,92	37	2	58,64
	1 327 W. B. (2) XIV.....	15	2	51,47	36	49	36,18
	ζ² 7 Coronæ.....	15	35	47,83	36	56	57,33
	χ 11 —	15	47	38,97	35	57	27,07
	266 Piazzi XV.....	15	59	49,76	36	53	54,45
	95 Herculis.....	16	22	1,91	37	36	52,63
12 —	A. Bootis.....	14	13	58,03	35	57	14,97
	128 Piazzi XIV.....	14	30	44,91	37	2	58,23
	1 327 W. B. (2) XIV.....	15	2	51,46	36	49	36,40
	ζ² 7 Coronæ.....	15	35	47,85	36	56	57,56
	χ 11 —	15	47	38,97	35	57	27,42
	266 Piazzi XV.....	15	59	49,76	36	53	54,70
13 —	128 Piazzi XIV.....	14	30	44,90	37	2	59,03
	1 327 W. B. (2) XIV.....	15	2	51,45	36	49	36,26
	ζ² 7 Coronæ.....	15	35	47,84	36	56	57,82
	χ 11 —	15	47	38,96	35	57	27,57
	266 Piazzi XV.....	15	59	49,75	36	53	54,96
14 —	A. Bootis.....	14	13	58,01	35	57	14,63
	128 Piazzi XIV.....	14	30	44,89	37	2	59,22
	1 327 W. B. (2) XIV.....	15	2	51,45	36	49	36,83
	ζ² 7 Coronæ.....	15	35	47,84	36	56	58,05
	χ 11 —	15	47	38,96	35	57	27,82
	266 Piazzi XV.....	15	59	49,75	36	53	55,21

Conocidos los datos anteriores, indispensables para efectuar los cálculos que habían de conducirnos al conocimiento de los valores de la latitud determinados por las observaciones hechas con cada estrella en las diversas noches de trabajo, procedióse á realizar aquellos cálculos, valiéndonos de las siguientes fórmulas conocidas:

$$u = \frac{1}{2}(\theta' - \theta)$$

$$s = \frac{1}{2}(\theta' + \theta) - \frac{1}{2}(\theta'_{\odot} - \theta_{\odot})$$

$$\lambda = \frac{1}{2}(\theta'_{\odot} - \theta_{\odot}) - \alpha$$

$$\text{tang. } \varphi' = \text{tang. } \delta \text{. sec. } u \text{. sec. } s \text{. cos. } \lambda$$

$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2}(i' + i)$$

Sustituyendo en estas fórmulas los valores que corresponden á cada una de las expresiones que las constituyen y empleando logaritmos de siete cifras, obtuvimos los valores de latitud que forman la última columna de los cuadros siguientes:

DÍA 9 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada *A. Bootis.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 13^m\ 58^s,07$, $\delta = 35^\circ\ 17'\ 13'',71$

Estado del cronómetro..... $+\ 35^s,15$

Movimiento por hora..... $+\ 0,42$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -1'',06$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
12	45	27,0	11,0	23,0	15	37	12,0	14,0	19,0	37 56 0,73
		47,0	23,0	11,0			32,0	18,5	15,0	55 59,33
	46	7,5	20,0	14,0			52,5	14,0	19,5	59,59
		25,5	11,0	23,0		38	11,5	19,0	14,5	59,10
		45,0					31,5			59,31
	47	5,0					52,0			59,70
		25,0				39	12,5			56 0,23
		45,5					32,5			55 59,70
	48	6,0	10,0	24,0			52,5	21,5	12,0	59,31
		25,5	21,0	13,0		40	12,0	12,0	22,0	59,81
		46,0	20,5	13,5			32,0	20,0	14,0	59,84
	49	6,5	13,0	21,0			52,0	13,5	20,5	56 0,11
		26,0				41	11,0			0,53
										Promedio... 55 59,79

DÍA 9 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 1 327 *W. B. (2) XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 2^m\ 51^s,58$, $\delta = 36^\circ\ 49'\ 35'',73$

Estado del cronómetro..... $+\ 35^s,64$

Movimiento por hora..... $+\ 0,42$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -1'',06$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
13	55	11,5	10,0	24,0	16	3	57,5	11,0	23,0	37 56 1,77
		38,5	25,0	9,0		4	45,5	19,0	15,0	0,20
	56	6,5	15,0	19,0			54,5	10,5	23,5	55 59,45
		33,0	21,0	13,0		5	22,0	20,0	14,0	59,19
		59,5					49,5			59,31
	57	24,5				6	15,5			59,84
		50,0					42,0			56 0,71
	58	17,0				7	8,5			0,37
		44,0	21,5	12,5			34,0			55 59,35
	59	10,5	15,0	19,0		8	0,0	»	»	59,74
		38,0	19,5	14,5			26,0	»	»	59,49
14	0	6,5	15,0	19,0			53,5	»	»	56 0,71
		34,5				9	20,5			1,17
										Promedio... 56 0,10

DÍA 9 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: χ 11 *Corona*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 47^m\ 38^s,98$; $\delta = 35^\circ\ 57'\ 26'',56$

Estado del cronómetro..... $+ 35^s,81$

Movimiento por hora..... $+ 0\ ,42$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.				OCULAR AL N.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = -0'',88$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
14	19	14,5	17,0 / 16,5	17	10	51,5	10,0 / 25,0	37 56 2,41
		35,0	18,5 / 15,0		11	12,0	22,0 / 13,0	1,21
		57,0	14,0 / 19,5			34,0	12,0 / 23,0	0,20
	20	13,0	19,0 / 14,5			50,5	22,5 / 12,5	0,29
		32,0			12	9,5		0,16
		53,5				31,5		0,13
	21	14,0				52,0		0,02
		34,5			13	12,5		0,13
		57,0	20,0 / 14,0			34,5	24,5 / 10,5	55 59,79
	22	16,0	12,0 / 22,0			53,5	10,5 / 24,5	56 0,32
		33,0	20,0 / 14,0		14	10,0	23,0 / 12,0	0,25
		54,0	11,5 / 22,5			31,0	12,0 / 23,0	1,21
	23	14,5				51,5		2,41
							Promedio...	56 0,66

DÍA 9 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: ζ² 7 *Corona*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 35^m\ 47^s,86$; $\delta = 36^\circ\ 56'\ 56'',86$

Estado del cronómetro..... $+ 35^s,90$

Movimiento por hora..... $+ 0\ ,42$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.				OCULAR AL N.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = -0'',62$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
14	31	38,0	11,0 / 23,0	16	33	6,0	22,0 / 12,0	37 56 2,00
	32	0,55	19,5 / 14,5			34,5	11,0 / 24,0	0,69
		33,0	13,0 / 21,0		34	3,0	22,5 / 12,5	55 59,75
	33	1,5	19,0 / 15,0			32,0	13,5 / 21,5	58,76
		28,0			35	0,0		59,17
		54,0				27,0		59,54
	34	25,0				59,0		56 0,25
		56,0			36	29,5		0,25
	35	24,5	21,0 / 13,0			56,5	23,0 / 12,5	55 59,20
		52,5	19,0 / 15,0		37	23,5	10,0 / 25,0	59,29
	36	22,0	18,0 / 16,0			51,5	24,5 / 10,5	59,54
		50,5	14,5 / 19,5		38	20,0	9,0 / 26,0	59,43
	37	19,0				47,0		56 2,05
							Promedio...	55 59,99

DÍA 11 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: *A. Bootis.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 13^m\ 58^s,04$; $\delta = 35^\circ\ 57'\ 14'',09$

Estado del cronómetro..... $+\ 53^s,34$

Movimiento por hora..... $+\ 0^s,37$

AL E. DEL MERIDIANO				OCULAR AL N.		AL O. DEL MERIDIANO				OCULAR AL S.		LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN		
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO				NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO				NIVELACIONES		$i = -2'',70$		
h	m	s		N. +	S. −	h	m	s		N. +	S. −	°	'	''
12	45	8,0		15,5	17,0	15	36	54,5		14,0	18,0	37	56	1,37
		27,5		13,5	19,0		37	14,5		14,0	18,0			1,18
		47,5		15,5	17,0			34,5		13,0	19,0			0,01
	46	7,5		13,5	19,0			54,5		15,0	17,0		55	59,28
		27,0					38	14,5						59,46
		47,0						34,5						59,16
	47	7,0						54,5						59,05
		27,0					39	14,5						59,16
		47,5		13,0	19,0			34,5		18,0	14,0			58,75
	48	7,5		15,0	17,0			54,5		15,0	17,0			59,28
		28,0		13,0	19,0		40	14,5		18,0	14,0			59,30
		48,0		15,0	17,0			34,5		13,0	19,0		56	0,27
	49	7,0						53,5						1,37
												Promedio..	55	59,82

DÍA 11 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 128 *Piazzi XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 30^m\ 44^s,92$; $\delta = 37^\circ\ 2'\ 58'',64$

Estado del cronómetro..... $+\ 53^s,61$

Movimiento por hora..... $+\ 0^s,37$

AL E. DEL MERIDIANO				OCULAR AL N.		AL O. DEL MERIDIANO				OCULAR AL S.		LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN		
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO				NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO				NIVELACIONES		$i = -2'',02$		
h	m	s		N. +	S. −	h	m	s		N. +	S. −	°	'	''
13	29	18,0		12,0	21,0	15	24	23,5		18,0	15,0	37	55	59,36
		48,0		18,0	15,0			56,0		12,0	21,0			59,45
	30	18,0		12,0	21,0		25	28,5		18,0	15,0			59,11
		47,5		18,0	15,0		26	00,0		14,0	19,0			59,34
	31	11,5						26,0					56	0,19
		41,0						56,5						0,23
	32	13,0					27	29,0						0,55
		44,5					28	0,5						0,81
	33	15,0		9,5	24,0			29,5		11,5	22,0			0,16
		42,5		17,5	15,5			55,5		21,0	12,0		55	59,82
	34	14,0		15,0	18,0		29	24,5		14,5	19,0			59,15
		47,0		17,0	16,0			56,0		20,0	13,5		56	0,07
	35	19,5					30	25,0					55	59,45
												Promedio..	55	59,82

DÍA 11 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: 1 327 *W. B. (2) XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 2^m\ 51^s,47$; $\delta = 36^\circ\ 49'\ 36'',18$

Estado del cronómetro..... $+\ 53^s,77$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',88$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
13	54	51,0	17,0	16,0	16	3	37,0	19,5	14,0	37 56 0,92
	55	18,0	15,0	18,0		4	5,0	15,0	18,5	55 59,82
		45,0	17,0	16,0			34,0	18,5	15,0	56 0,17
	56	11,0	12,5	20,5		5	1,5	11,5	22,0	0,42
		38,5					29,0			55 59,48
	57	4,0					55,0			59,50
		29,5				6	21,5			56 0,35
		56,0					47,0			55 59,50
	58	22,0	14,5	19,0		7	13,0	10,0	23,5	56 0,05
		50,0	19,0	14,5			40,0	19,0	14,5	55 59,89
	59	17,0	16,0	17,5		8	6,5	10,0	23,5	56 0,72
		46,5	18,5	15,0			33,5	18,0	15,5	55 59,87
14	0	14,5				9	1,0			56 1,52
										Promedio... 56 0,17

DÍA 11 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: z 11 *Coronæ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 47^m\ 38^s,97$; $\delta = 35^\circ\ 57'\ 27'',07$

Estado del cronómetro..... $+\ 53^s,90$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',79$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	18	57,0	19,0	14,0	17	10	33,0	20,0	14,0	37 56 1,58
	19	17,0	17,0	16,0			54,0	12,0	22,0	1,81
		37,0	17,5	15,5		11	14,0	20,5	13,5	0,87
		55,0	14,0	19,0			32,5	15,0	19,0	0,89
	20	14,0					51,5			0,36
		35,5				12	13,5			0,73
		56,0					34,0			0,84
	21	16,5					54,5			0,73
		38,5	10,0	23,0		13	16,5	15,5	21,0	1,10
		58,0	19,5	14,0			35,5	18,5	15,0	0,91
	22	15,5	15,0	18,5			53,0	14,0	20,0	2,31
		36,0	18,0	15,0		14	13,0	18,5	15,0	1,81
		57,5					33,5			1,62
										Promedio... 1,20

DÍA 11 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada ζ^2 7 *Coronæ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 35^m\ 47^s,85$; $\delta = 36^\circ\ 56'\ 57'',33$

Estado del cronómetro..... + 53s,99

Movimiento por hora..... + 0,37

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',54$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	31	19,5	18,5	14,5	16	32	47,5	20,0	13,5	37 56 2,46
		47,0	12,0	21,0		33	15,5	21,0	12,5	0,69
	32	15,0	20,0	13,0			45,0	18,0	15,5	0,21
		42,5	14,5	18,5		34	13,5	11,5	22,0	55 59,77
	33	10,0					42,5			56 0,14
		38,0				35	11,0			55 59,98
	34	7,0					41,0			56 0,72
		37,0				36	10,0			55 59,98
	35	4,5	12,0	21,0			37,5	10,0	24,0	56 0,60
		35,0	18,5	14,5		37	6,5	20,5	13,5	0,26
	36	3,0	12,0	21,0			33,0	15,0	19,0	0,21
		31,0	19,0	14,0		38	0,0	19,0	15,0	1,08
	37	0,5					28,5			2,46
									Promedio...	56 0,66

DÍA 11 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada 266 *Piazzi XV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 59^m\ 49^s,76$; $\delta = 36^\circ\ 53'\ 54'',45$

Estado del cronómetro..... + 54s,14

Movimiento por hora..... + 0,37

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',41$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	53	57,5	19,0	14,0	16	58	30,0	21,0	13,0	37 56 2,05
	54	23,0	15,0	18,0			57,0	11,0	23,0	1,48
		49,0	21,5	11,5		59	24,0	21,0	13,0	0,74
	55	16,0	11,0	22,0			52,0	11,0	23,0	0,33
		44,0			17	0	21,0			0,30
	56	11,0					49,0			0,74
		38,0				1	17,0			1,54
	57	6,0					44,5			1,27
		34,0	12,0	21,0		2	11,5	11,5	22,5	0,83
	58	1,5	20,0	13,0			38,0	23,0	11,0	0,85
		30,0	14,0	19,0		3	5,0	11,5	22,5	0,92
		57,0	19,0	14,0			31,0	23,0	11,0	1,41
	59	25,0					57,5			2,05
									Promedio...	1,12

DÍA 11 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: 25 *Herculis.*

Coordenadas de la estrella..... $\begin{cases} \alpha = 16^h\ 22^m\ 1^s,21 \\ \delta = 37^\circ\ 36'\ 52'',63 \end{cases}$

Estado del cronómetro..... $+\ 54^s,43$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,37$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -0'',12$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
15	43	29,0	20,0	13,5	16	52	35,0	21,0	13,0	37 56 0,96
		52,5	16,5	17,0		53	2,5	11,0	23,0	0,89
	44	25,5	20,0	13,5			39,0	20,0	14,0	0,16
		54,0	15,0	18,5		54	11,0	15,0	19,0	55 59,81
	45	25,5					45,5			56 0,64
		51,0				55	12,0			0,52
	46	26,0					48,0			0,82
	47	2,5				56	24,0			0,82
		28,5	10,5	23,0			48,5	12,0	22,0	0,64
	48	2,5	21,5	12,0		57	20,0	21,0	13,0	0,59
		34,0	14,0	19,5			48,0	12,0	22,0	0,41
	49	12,0	18,5	15,0		58	21,5	21,0	13,0	0,62
		39,0					45,0			0,96
									Promedio...	56 0,60

DÍA 12 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: *A. Bootis.*

Coordenadas de la estrella..... $\begin{cases} \alpha = 14^h\ 13^m\ 58^s,03 \\ \delta = 35^\circ\ 57'\ 14'',27 \end{cases}$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 2^s,59$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,39$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -5'',29$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
12	44	54,5	13,0	17,5	15	36	44,5	10,0	21,0	37 56 4,02
	45	14,0	10,5	20,0		37	4,5	16,5	14,5	3,58
		35,0	14,5	16,0			25,5	10,0	21,0	2,60
		55,0	11,5	19,5			45,5	15,5	15,5	1,86
	46	14,0				38	5,0			2,07
		34,5					25,5			1,74
		54,0					45,0			1,65
	47	14,5				39	5,5			1,77
		34,5	13,5	17,5			25,5	14,5	17,0	2,09
		55,0	10,0	21,0			45,5	9,0	22,5	1,91
	48	15,0	16,0	15,0		40	5,5	17,0	14,5	2,66
		35,5	11,5	19,5			25,5	10,5	21,0	2,92
		54,0					44,5			4,02
									Promedio...	2,53

DÍA 12 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 128 *Piazzi XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 30^m\ 44^s,91$, $\delta = 37^\circ\ 2'\ 58'',83$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 2^s,88$

Movimiento por hora..... $+\ 0,39$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -3'',89$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
13	29	8,5	10,0	21,0	15	24	14,5	10,0	21,0	37 55 58,27
		38,5	15,5	16,0			47,0	16,0	15,0	57,88
	30	9,0	13,0	18,5		25	19,5	11,0	20,0	57,54
		38,5	16,0	15,0			51,0	17,0	14,0	57,74
	31	3,5				26	17,0			57,65
		33,5					47,5			57,38
	32	4,5				27	20,0			58,50
		37,5					51,5			57,38
	33	7,0	15,0	16,0		28	20,5	16,0	15,0	57,63
		33,5	10,5	20,5			46,5	11,0	20,0	58,23
	34	5,0	27,0	14,0		29	15,5	15,0	16,0	57,54
		39,0	11,5	19,5			47,0	11,5	19,5	57,51
	35	10,0				30	16,0			58,27
									Promedio...	57,88

DÍA 12 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 1 327 *W. B. (2) XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 2^m\ 51^s,46$, $\delta = 36^\circ\ 49'\ 36'',40$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 3^s,08$

Movimiento por hora..... $+\ 0,39$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -4'',40$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
13	54	46,0	10,0	21,0	16	3	32,0	10,0	21,5	37 55 58,52
	55	13,5	16,5	14,5		4	1,0	17,0	14,5	58,08
		40,0	11,5	19,5			28,5	10,5	21,0	57,28
	56	6,0	16,0	15,0			56,0	16,0	15,5	57,58
		31,0				5	22,0			57,74
		57,0					48,5			57,71
	57	23,0				6	15,0			58,06
		50,0					41,5			57,71
	58	16,5	16,0	15,5		7	8,0	16,0	16,0	58,29
		43,0	11,0	20,5			33,5	9,5	22,5	58,13
	59	9,5	15,5	16,0			58,0	16,5	15,5	57,81
		37,0	12,0	19,5		8	24,0	10,5	21,5	57,39
14	0	5,5					51,5			58,52
									Promedio...	57,91

DÍA 12 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: κ 11 *Corona.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 47^m\ 38^s,97$, $\delta = 35^\circ\ 57'\ 27'',42$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 3^s,20$

Movimiento por hora..... $+\ 0^s,39$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -3'',29$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	18	47,5	10,5	21,0	17	10	25,5	10,5	22,0	37 56 0,32
	19	9,0	16,5	15,0			47,0	16,0	16,5	55 59.05
		28,5	10,5	21,0		11	7,0	10,5	22,0	58,85
		47,0	16,0	15,5			25,5	16,0	16,5	58,16
	20	5,5					44,5			58,37
		26,5				12	6,0			58,73
		47,0					27,0			59,35
	21	7,5					47,5			59,47
		30,0	15,5	16,0		13	9,5	14,0	18,5	59,10
		49,5	10,5	21,0			28,5	11,0	21,5	58,92
	22	8,0	16,5	15,0			46,5	11,5	16,0	58,87
		28,0	12,0	19,5		14	6,0	11,0	21,5	59,12
		47,5					25,5			56 0,25
										Promedio.. 55 59,12

DÍA 12 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: ζ² 7 *Corona.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 35^m\ 47^s,85$, $\delta = 36^\circ\ 56'\ 57'',56$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 3^s,28$

Movimiento por hora..... $+\ 0^s,39$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -3'',46$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	31	10,5	11,5	20,0	16	32	39,5	12,0	19,5	37 56 0,86
		39,0	17,5	14,0		33	8,0	16,0	15,5	55 58,52
	32	6,5	13,5	18,0			36,5	12,0	20,0	57,62
		33,5	16,5	15,0		34	5,0	17,5	14,5	57,64
	33	1,0					34,0			56,75
		29,0				35	3,0			58,36
		57,5					33,0			59,64
	34	29,0				36	3,0			58,38
		55,5	14,0	17,0			29,0			58,49
	35	26,0	12,0	19,0			57,0	15,5	17,0	57,16
		53,5	18,0	13,0		37	24,0	12,0	20,5	58,10
	36	23,0	10,0	21,0			52,5	18,0	14,5	59,05
		51,5				38	20,5	8,0	24,5	56 0,91
										Promedio.. 55 58,58

DÍA 12 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: 266 *Piazzi XV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 59^m\ 49^s,76$ / $\delta = 36^\circ\ 53'\ 54'',70$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 3^s,43$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,39$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -5'',57$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
14 53 40,5	12,0	19,0	16 58 19,5	15,5	17,0	37 56 3,69
54 6,0	15,0	16,0	46,5	10,0	22,5	2,27
32,0	11,0	20,0	59 13,5	15,0	17,5	2,36
59,0	16,0	15,0	41,5	10,0	22,5	1,67
55 27,0			17 0 10,5			1,95
54,0			38,5			2,38
56 21,0			1 6,5			3,17
49,0			33,5			2,38
57 17,0	15,0	16,0	2 0,5	14,5	18,0	1,95
44,5	9,5	21,5	27,0	11,0	21,5	1,69
58 13,0	15,0	16,0	54,0	14,5	18,0	1,79
40,0	11,5	19,5	3 20,0	11,0	21,5	2,48
59 8,0			46,5			3,14
					Promedio...	2,38

DÍA 13 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: 128 *Piazzi XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 30^m\ 44^s,90$ / $\delta = 37^\circ\ 2'\ 59'',03$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 12^s,03$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,37$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -5'',41$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
13 29 0,5	18,5	10,5	15 24 5,5	18,5	11,0	37 56 0,88
30,0	9,5	19,5	37,5	8,5	21,0	0,60
30 1,0	18,5	10,5	25 10,5	19,0	10,5	0,21
30,5	9,5	19,5	42,0	9,5	20,5	0,42
55,5			26 8,0			0,33
31 25,5			38,5			0,05
56,5			27 11,0			0,18
32 29,5			42,5			0,05
59,5	9,0	20,0	28 11,5	10,0	19,5	55 59,84
33 26,0	19,0	10,0	37,5	20,5	9,0	56 0,44
57,0	10,0	19,0	29 6,5	11,5	18,0	0,21
34 30,5	18,5	10,5	38,0	20,5	9,0	0,65
35 2,0			30 7,0			0,88
					Promedio...	56 0,36

DÍA 13 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 1 327 *W. B. (2) XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 2^m\ 51^s,45$, $\delta = 36^\circ\ 49'\ 36'',26$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 12^s,22$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',00$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
13 54 37,5	10,5	18,5	16 3 24,0	21,5	8,0	37 56 2,56
55 3,0	19,0	10,0	50,0	9,5	20,0	1,09
30,5	11,5	17,5	4 18,5	20,5	9,0	0,40
57,5	10,0	19,0	47,0	9,5	20,0	0,66
56 22,5			5 13,0			0,79
48,5			39,5			0,82
57 14,0			6 6,0			0,27
41,5			32,5			0,82
58 8,0	8,0	21,0	58,0	10,0	20,0	0,29
34,0	18,0	11,0	7 23,0	20,0	10,0	0,15
59 2,5	11,0	18,0	50,0	11,0	19,0	0,15
30,5	17,0	12,0	8 27,5	19,5	10,5	1,18
46,0			43,0			3,16
					Promedio...	0,95

DÍA 13 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: z 11 *Coronæ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 47^m\ 38^s,96$, $\delta = 35^\circ\ 57'\ 27'',57$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 12^s,33$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',88$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
14 18 39,5	17,5	11,5	17 10 15,5	19,0	11,0	37 56 1,97
59,5	11,0	18,0	36,0	11,0	19,0	1,51
19 19,0	17,0	12,0	56,0	18,0	12,0	1,28
37,5	9,0	20,0	11 14,5	11,0	19,0	0,59
56,0			33,5			0,78
20 18,0			53,5			0,20
38,0			12 16,0			1,03
59,0			36,5			0,43
21 20,5	10,0	19,5	58,0	10,5	19,5	0,11
40,0	18,0	11,5	13 17,0	19,0	11,0	0,61
58,0	9,5	20,0	35,0	11,0	19,0	1,28
22 17,5	20,0	9,5	53,0	18,0	12,0	0,78
39,0			14 15,0			1,99
					Promedio...	0,97

DÍA 13 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: ζ^2 7 *Corona*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 35^m\ 47^s,84$; $\delta = 36^\circ\ 56'\ 57'',82$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 12^s,41$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',06$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
14 31 1,0	19,5	10,0	16 32 29,5	19,5	10,5	37 56 4,05
28,5	10,5	19,0	58,0	11,0	19,0	2,74
56,0	18,5	11,0	33 26,5	19,5	10,5	1,32
32 24,0	11,5	18,5	55,0	11,5	18,5	0,84
52,5			34 24,0			0,24
33 20,0			53,0			1,04
49,0			35 23,0			1,78
34 20,5			53,0			0,56
48,0	9,5	20,0	36 19,0	10,0	20,0	55 59,73
35 17,5	20,0	9,5	48,0	20,0	10,0	56 0,33
45,5	10,0	19,5	37 16,0	9,0	21,0	1,83
36 13,5	20,0	9,5	42,5	18,0	12,0	2,22
42,0			38 10,5			4,01
					Promedio..	56 1,59

DÍA 13 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 266 *Piazzi XV*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 59^m\ 49^s,75$; $\delta = 36^\circ\ 53'\ 54'',96$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 12^s,55$

Movimiento por hora..... $+\ 0,37$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',17$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
14 53 36,0	19,0	10,5	16 58 8,0	19,0	11,0	37 56 2,24
54 1,5	9,5	20,0	35,0	10,5	19,5	1,69
27,5	21,5	8,0	59 2,0	18,0	12,0	0,98
54,5	9,5	20,0	30,0	10,5	19,5	0,57
55 22,5			59,0			0,52
49,5			17 0 27,0			0,96
56 16,5			55,0			1,78
44,0			1 22,5			1,99
57 12,0	9,0	20,5	49,1	10,0	20,0	1,53
39,5	20,0	9,5	2 16,0	19,5	10,5	1,51
58 8,5	10,5	19,0	49,0	10,0	20,0	0,93
35,5	20,0	9,5	3 9,0	20,0	10,0	1,62
59 3,5			35,5			2,24
					Promedio.	1,43

DÍA 14 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: *A. Bootis.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 13^m\ 58^s,01$; $\delta = 37^\circ\ 57'\ 14'',63$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 20^s,72$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -1'',04$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
12	44	40,0	10,5	16,5	15	36	26,5	13,0	15,0	37 56 3,10
	45	0,0	15,0	12,0			47,0	15,0	13,0	2,66
		20,5	11,0	16,0		37	7,5	13,0	15,0	1,65
		40,5	14,0	13,0			27,5	14,0	14,0	0,89
	46	0,0					47,5			1,10
		20,0				38	7,5			0,77
		40,5					28,0			0,66
	47	0,0					47,5			0,75
		20,0	10,0	17,0		39	7,5	14,0	14,0	1,07
		40,5	15,5	11,5			27,5	13,0	15,0	0,89
	48	0,5	11,0	16,0			47,5	12,0	16,0	1,62
		21,0	14,0	10,0		40	7,5	11,0	17,0	1,88
		40,0					26,5			2,98
									Promedio...	1,54

DÍA 14 DE JUNIO DE 1904.

Estrella observada: 128 *Piazzi XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 14^h\ 30^m\ 44^s,89$; $\delta = 37^\circ\ 2'\ 59'',22$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 21^s,00$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -0'',70$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
13	28	51,5	12,0	16,0	15	23	56,5	15,0	13,0	37 56 0,91
	29	21,5	12,0	16,0		24	29,0	14,0	14,0	0,47
		52,0	11,0	17,0		25	1,5	13,0	15,0	0,13
	30	21,5	12,0	16,0			33,0	14,0	14,0	0,33
		46,5					59,0			0,24
	31	16,0				26	29,5			0,43
		47,5				27	2,0			1,09
	32	20,0					33,5			0,43
		50,5	11,0	17,0		28	2,5	16,0	12,0	55 59,76
	33	17,0	14,5	13,5			28,5	15,0	13,0	56 0,36
		48,5	12,0	16,0			57,5	17,0	11,0	55 59,64
	34	21,5	14,5	13,5		29	29,0	15,0	13,0	56 0,56
		53,0					58,0			0,86
									Promedio...	56 0,40

DÍA 14 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 1 327 *W. B. (3) XIV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 2^m\ 51^s,45$ / $\delta = 36^\circ\ 49'\ 36'',83$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 21^s,19$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -2'',05$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
13 54 28,5	14,0	14,0	16 3 14,5	12,0	16,0	37 56 1,51
55,0	12,0	16,0	42,0	11,0	17,0	0,23
55 22,0	12,0	16,0	4 10,0	14,0	14,0	55 59,56
49,5	14,0	14,0	38,5	14,0	14,0	59,26
56 14,5			5 4,5			59,65
40,0			31,0			59,97
57 5,5			57,5			56 0,82
32,5			6 24,0			0,50
58,5	12,5	15,5	48,5	11,5	17,0	55 59,44
58 25,5	14,0	14,0	7 14,0	14,5	14,0	58,80
54,0	13,0	15,0	42,0	11,5	17,0	59,86
59 21,5	14,0	14,0	8 8,5	13,5	15,0	56 0,25
49,5			35,5			1,35
					Promedio...	56 0,09

DÍA 14 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: z 11 *Corona.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 47^m\ 38^s,96$ / $\delta = 35^\circ\ 57'\ 27'',82$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 21^s,31$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +2'',64$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
14 18 32,5	15,0	13,0	17 10 6,5	15,0	14,0	37 56 2,87
53,0	16,0	12,0	27,0	16,5	12,5	1,67
19 12,5	17,0	11,0	47,0	16,5	12,5	1,33
30,0	14,0	14,0	11 4,5	18,5	10,5	0,68
49,0			24,5			0,98
20 11,0			46,5			1,35
31,0			12 7,0			2,06
52,0			27,5			1,35
21 13,5	16,5	11,5	49,0	15,5	13,5	1,69
34,0	15,0	13,0	13 9,0	13,5	15,5	2,71
51,5	15,0	13,0	26,0	16,5	12,5	2,20
22 11,5	13,0	15,0	45,5	17,0	12,0	1,69
28,0			14 8,0			2,85
					Promedio...	1,80

DÍA 14 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: ζ^2 7 *Coronæ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 35^m\ 47^s,84$; $\delta = 36^\circ\ 56'\ 58'',05$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 21^s,39$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 0'',94$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	30	53,5	14,5	13,5	16	32	20,5	16,0	12,5	37 56 3,77
	31	20,5	12,0	16,0			49,0	14,0	14,5	2,96
		47,5	16,0	12,0		33	17,5	16,0	12,5	2,55
	32	15,0	13,0	15,0			46,0	14,0	14,5	2,07
		43,0				34	15,0			1,91
	33	11,0					44,0			2,27
		40,0				35	14,0			3,01
	34	9,0					44,0			2,27
		38,5	15,5	12,5		36	10,0	16,5	12,0	1,45
	35	8,0	14,0	14,0			38,0	13,5	15,0	1,03
		36,5	15,0	13,0		37	6,0	16,5	12,0	2,04
	36	6,0	14,0	14,0			33,5	13,5	15,0	1,51
		34,5				38	1,5			3,84
									Promedio...	2,36

DÍA 14 DE JUNIO DE 1 904.

Estrella observada: 266 *Piazzi XV.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 15^h\ 59^m\ 49^s,75$; $\delta = 36^\circ\ 53'\ 55'',21$

Estado del cronómetro..... $+\ 1^m\ 21^s,53$

Movimiento por hora..... $+\ 0,38$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 1'',70$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
14	53	25,5	14,0	14,0	16	57	55,5	16,0	13,0	37 56 2,37
		51,0	14,0	14,0		58	22,5	18,0	11,0	1,79
	54	18,0	14,0	14,0			50,5	16,0	13,0	1,01
		45,0	14,0	14,0		59	19,0	14,5	14,5	1,10
	55	11,5					46,5			1,17
		38,5			17	0	14,5			1,56
	56	5,1					43,0			2,87
		33,5				1	10,0			2,07
	57	1,5	17,0	11,0			37,0	18,5	10,5	1,63
		30,5	14,0	14,0		2	5,0	12,0	17,0	1,70
		58,5	16,0	12,0			32,0	18,5	10,5	2,07
	58	21,0	14,0	14,0			52,5	12,0	17,0	0,41
		53,5				3	23,0			1,88
									Promedio...	1,66

Latitud de ARJONA determinada por observaciones en el PRIMER VERTICAL

$$\varphi = 37^\circ\ 56' + \ldots\ldots$$

FECHAS (1 904)	Estrellas.	Series.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Promedios.	ε	ε²
			″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
9 de junio.	A. Bootis.....	1	0,73	59,33	59,39	59,10	59,31	59,70	0,23	59,70	59,31	59,81	59,84	0,11	0,53	59,79	− 0,76	0,5776
	1 327 W. B. (2) XIV.	2	1,77	0,20	59,45	59,19	59,31	59,82	0,71	0,37	59,35	59,74	59,49	0,71	1,17	0,10	− 0,45	0,2025
	ζ² 7 Coronæ.....	3	2,00	0,69	59,75	58,70	59,17	59,54	0,25	0,25	59,90	59,29	59,54	59,43	2,05	59,99	− 0,36	0,1296
	χ 11 Coronæ.....	4	1,41	1,21	0,20	0,29	0,26	0,13	0,02	0,13	59,79	0,32	0,25	1,21	2,41	0,66	+ 0,11	0,0121
11 —	A. Bootis.....	5	1,37	1,18	0,01	59,98	59,46	59,16	59,05	59,16	58,75	59,28	59,30	0,27	1,37	59,82	− 0,73	0,5329
	128 Piazzi XIV....	6	59,36	59,45	59,11	59,34	0,19	0,24	0,55	0,81	0,16	59,82	59,15	0,07	59,43	59,82	− 0,73	0,5329
	1 327 W. B. (2) XIV.	7	0,92	59,82	0,17	0,42	59,48	59,50	0,36	59,50	0,05	59,89	0,72	59,87	1,52	0,27	− 0,38	0,1444
	ζ² 7 Coronæ.....	8	2,46	0,69	0,21	59,77	0,14	59,98	0,72	59,98	0,60	0,26	0,21	1,08	2,46	0,66	+ 0,11	0,0121
	χ 11 Coronæ.....	9	1,58	1,81	0,87	0,89	0,36	0,73	0,84	0,73	0,10	0,91	2,38	1,81	1,62	1,20	+ 0,63	0,4225
	266 Piazzi XV.....	10	2,05	1,46	0,74	0,13	0,30	0,74	1,54	1,27	0,83	0,85	0,92	1,41	2,05	1,12	+ 0,57	0,3249
	25 Herculis.....	11	0,96	0,89	0,16	59,81	0,64	0,32	0,89	0,82	0,64	0,59	0,42	0,62	0,96	0,60	+ 0,05	0,0025
12 —	A. Bootis.....	12	4,02	3,58	2,60	1,86	2,07	1,74	1,65	1,77	2,09	1,91	2,66	2,92	4,02	2,53	+ 1,98	3,9204
	128 Piazzi XIV....	13	58,27	57,58	57,54	57,74	57,65	57,38	58,30	57,38	57,63	58,23	57,54	57,51	58,27	57,89	− 2,66	7,0756
	1 327 W. B. (2) XIV.	14	58,52	58,08	57,28	57,58	57,64	57,71	58,06	57,71	58,24	58,23	57,81	57,39	58,52	57,91	− 2,64	6,9696
	ζ² 7 Coronæ.....	15	0,86	58,52	57,62	57,64	56,75	58,36	59,64	58,38	58,49	57,16	58,10	59,05	0,91	58,58	− 1,97	3,8809
	χ 11 Coronæ.....	16	0,32	59,05	58,65	58,16	58,37	58,73	59,33	59,47	59,10	58,92	58,87	59,12	0,25	59,12	− 1,43	2,0449
	266 Piazzi XV.....	17	3,69	0,27	2,36	1,67	1,95	2,38	3,17	2,38	1,95	1,63	1,79	2,84	3,14	2,38	+ 1,83	3,3489
13 —	128 Piazzi XIV....	18	0,88	0,60	0,21	0,42	0,33	0,05	0,18	0,05	59,84	0,44	0,21	0,65	0,88	0,36	− 0,19	0,0361
	1 327 W. B. (2) XIV.	19	2,56	1,09	0,40	0,66	0,39	0,82	0,27	0,82	0,29	0,13	0,15	1,18	3,16	0,95	+ 0,40	0,1600
	ζ² 7 Coronæ.....	20	4,05	2,74	1,32	0,84	0,24	1,04	1,78	0,56	59,73	0,32	1,83	2,22	4,01	1,59	+ 1,04	1,0816
	χ 11 Coronæ.....	21	1,97	1,51	1,28	0,59	0,78	0,20	1,03	0,43	0,11	0,61	1,28	0,78	1,99	0,97	+ 0,42	0,1764
	266 Piazzi XV.....	22	2,24	1,69	0,98	0,57	0,52	0,96	1,78	1,99	1,53	1,51	0,93	1,62	2,94	1,43	+ 0,88	0,7744
14 —	A. Bootis.....	23	3,10	2,66	1,65	0,89	1,10	0,77	0,66	0,75	1,07	0,89	1,62	1,88	2,98	1,54	+ 0,99	0,9801
	128 Piazzi XIV....	24	0,91	0,47	0,13	0,33	0,24	0,43	1,09	0,43	59,76	0,36	59,64	0,56	0,86	0,40	− 0,15	0,0225
	1 327 W. B. (2) XIV.	25	1,51	0,23	59,56	59,26	57,65	59,97	0,82	0,50	59,44	58,80	59,86	0,25	1,35	0,09	− 0,46	0,2116
	ζ² 7 Coronæ.....	26	3,77	0,96	2,55	2,07	1,91	2,27	3,02	2,27	1,45	1,03	2,04	1,51	3,84	2,36	+ 1,81	3,2761
	χ 11 Coronæ.....	27	2,87	1,67	1,33	0,68	0,98	1,33	2,06	1,35	1,69	2,71	2,10	1,69	2,85	1,80	+ 1,25	1,5625
	266 Piazzi XV.....	28	2,37	1,79	1,01	1,10	1,17	1,56	2,87	2,07	1,63	1,70	2,07	0,41	1,88	1,66	+ 1,11	1,2321
	Promedios.....		1,70	0,84	0,25	59,97	0,03	0,21	0,75	0,39	0,14	0,19	0,38	0,64	1,67	0,53		

Error medio de una serie..... = ± 1″,21 | Error medio del resultado final..... = ± 0″,21

Error probable de idem..... = ± 0 ,82 | Error probable del idem..... = ± 0 ,14

El conjunto de los valores encontrados se ha expuesto en el cuadro anterior, con expresión de las estrellas que los han producido y los dias de observación, indicando también los errores medios y probables de una serie y del resultado final.

También, según costumbre, se formaron y se exponen á continuación los cuadros siguientes, en los que se manifiestan los valores de φ, por dias de observación y por estrellas observadas.

VALORES DE φ_1 POR DÍAS DE OBSERVACIÓN

9 de junio de 1 904	(4 series).....	$\varphi_1 =$	37° 56′ 0,″13
11 id.	(7 id.).....		56 0,48
12 id.	(6 id.).....		55 59,73
13 id.	(5 id.).....		56 1,06
14 id.	(6 id.).....		56 1,31

VALORES DE φ_1 POR ESTRELLAS OBSERVADAS

A. Bootis.....	(4 series)	$\varphi_1 =$	37° 56′ 0,″92
1 327 W. B. (2) XIV..	(5 id)		55 59,84
ζ^2 7 Coronæ.....	(5 id.)		56 0,64
z 11 Coronæ.....	(5 id.)		56 0,75
128 Piazzi XIV.....	(4 id.)		55 59,62
266 Piazzi XV.....	(4 id.)		56 1,65
25 Herculis.....	(1 id.)		56 0,60

Las diferencias que existen entre los valores numéricos de estos grupos son lo bastante pequeñas para aceptar que no se han cometido errores de importancia.

No se han de hacer una vez más consideraciones referentes á los resultados obtenidos con el fin de demostrar que éstos son aceptables, no sólo por creer que sí lo son, de acuerdo con los que en otras ocasiones se obtuvieron y aceptaron, sino porque expuestas quedan dichas consideraciones en diversos tomos de estas *Memorias* al tratar de semejante asunto, teniendo presente cuanto se tiene ya manifestado.

VALORES DEL NIVEL

FECHAS (1 904)	ESTRELLAS		NIVEL
9 de junio.....	A.	Bootis.....	— 1,06
	1 327	W. B. (2) XIV.....	— 1,06
	ζ^2 7	Coronæ.....	— 0,88
	x 11	Coronæ.....	— 0,62
11 —	A.	Bootis.....	— 2,70
	128	Piazzi XIV.....	— 2,02
	1 327	W. B. (2) XIV.....	— 1,88
	ζ^2 7	Coronæ.....	— 0,64
	x 11	Coronæ.....	— 0,79
	266	Piazzi XV.....	— 0,41
	25	Herculis.....	— 0,12
12 —	A.	Bootis.....	— 5,29
	128	Piazzi XIV.....	— 3,82
	1 327	W. B. (2) XIV.....	— 4,40
	ζ^2 7	Coronæ.....	— 3,46
	x 11	Coronæ.....	— 5,29
	266	Piazzi XV.....	— 5,58
13 —	128	Piazzi XIV.....	— 0,41
	1 327	W. B. (2) XIV.....	— 1,00
	ζ^2 7	Coronæ.....	— 0,06
	x 11	Coronæ.....	— 0,88
	266	Piazzi XV.....	— 0,17
14 —	A.	Bootis.....	— 1,64
	128	Piazzi XIV.....	— 0,70
	1 327	W. B. (2) XIV.....	— 2,05
	ζ^2 7	Coronæ.....	+ 2,64
	x 11	Coronæ.....	+ 0,94
	266	Piazzi XV.....	+ 1,70

Reducción al vértice geodésico. — Al E. del vértice geodésico y á $26^m,901$ al S. del paralelo que por él pasa, se encontraba el pilar de observación en que se hicieron los trabajos para determinación de la latitud. Para efectuar la reducción de las observaciones al centro ó vértice geodésico que anteriormente se ha descrito, se utilizó el triángulo rectángulo referido, formado con todo el mayor cuidado posible y utilizando al efecto un teodolito Brunner que llevaba la brigada para medir los ángulos de estos triángulos auxiliares. Estas operaciones fueron efectuadas repetidas veces empleando triángulos distintos, de suerte que pudiéramos adquirir la mayor confianza en el resultado por la comprobación del valor antes citado.

Conociendo el valor de un segundo de arco de meridiano á la latitud en que se encontraba el vértice, pudimos deducir fácilmente

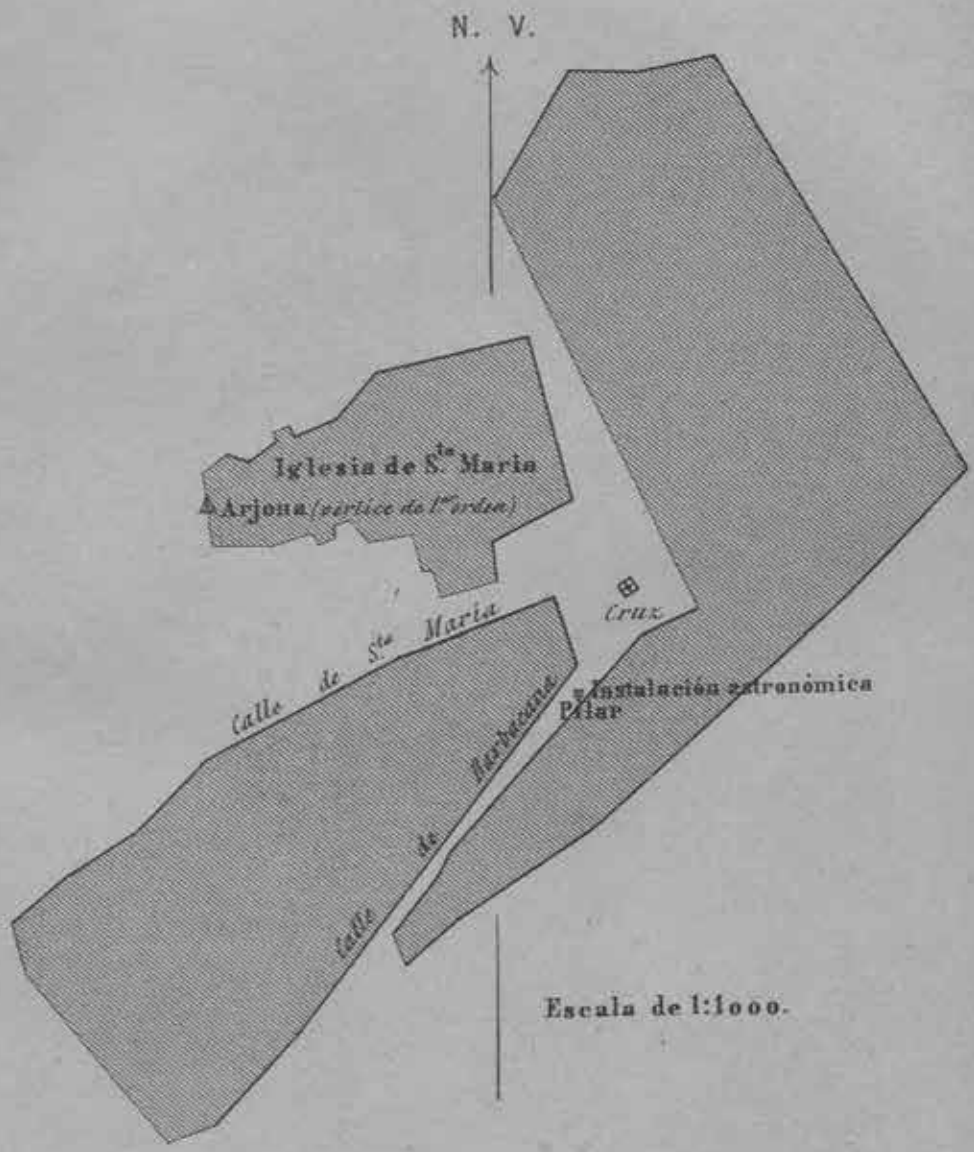
$$\frac{26,901}{30,832} = 0'',87$$

resultado que, por haber estado situado el pilar de observación al S. del vértice, debe ser agregado al valor provisional obtenido, consignándose, por último, para la latitud de Arjona el valor de

$$\varphi = 37^\circ\ 56'\ 1'',42.$$

No hemos de concluir sin hacer constar que en todos los trabajos de campo y gabinete ha intervenido el Auxiliar 1.º de Geografía D. Carmelo Sanchís, de modo inteligente y asiduo.

Estación de Arjona.



AZIMUT ESTRELLA-ARJONA

Teníamos el propósito de proceder á la determinación del azimut Arjona-Mágina ó Arjona-Ahillo así que nos hubimos convencido de las ventajas con que para tal propósito nos brindaba la excelente situación en que nos hallábamos instalados, sin negar que animados también con tal idea escogimos el punto en que se construyó el pilar de observación. Pero, desgraciadamente, mientras se realizaban los trabajos necesarios para la determinación de la latitud de Arjona, raro, muy raro fué el día que se vieron las cimas de aquellas elevadas sierras completamente limpias de brumas y nubes, permitiendo una observación seria. Por otra parte, la escasez de personal con que contaba la brigada, que siendo el indispensable para realizar los trabajos á ella encargados, no permitía prescindir de ninguno de sus individuos, así como el alejamiento de poblado en que se encuentran aquellos vértices, creímos que no nos autorizaban á enviar á nadie á lugares por ningún estilo recomendables, y nos decidió á resolver el conflicto procediendo á verificar el azimut de la línea Estrella-Arjona, no sin dejar en este pueblo persona de confianza que, aprovechándose de la luz eléctrica instalada en él para el servicio público, cuidara de hacernos bien visible el vértice durante las noches de observación.

El vértice Estrella, además, es punto muy descubierto; fácil para la instalación de la brigada y aparatos; de relativa facilidad de comunicaciones con poblado, y se veía desde Arjona siempre limpio y despejado, así como desde él se distinguía á Arjona formando parte de la línea que limita su extenso horizonte. Verdad es que la distancia entre ambos vértices es larga y que el vértice Cruz no sólo está más cercano sino en situación más halagüeña por su proximidad á

Linares y su escasa elevación, pero á pesar de los reiterados y minuciosos reconocimientos que practicamos no nos fué posible encontrar la menor huella de él, pudiendo asegurarse que ya hace muchos años que se destruyó la señal geodésica y se arrasó su emplazamiento.

Á Estrella era, pues, preciso ir y allí fueron transportados todos los elementos de trabajo de la brigada, logrando su instalación en la meseta de aquel elevado pico de Sierra Morena á pocos metros de una enorme roca que emergía del suelo y sobre la cual se elevaba en otro tiempo la señal geodésica hoy destruída. En el mismo sitio donde estuvo el vértice, y previo un cuidadoso reconocimiento, se dispuso la construcción del pilar de observación.

El azimut se determinó por observaciones extrameridianas de la polar, utilizando el teodolito Repsold, núm. 92 de la propiedad del Instituto y el cronómetro que había servido para las observaciones de la latitud de Arjona, determinando su *estado* todas las noches con el mayor cuidado posible.

Á continuación se insertan los *Cuadros* á que han dado lugar las observaciones de hora, referentes á los días que se hicieron observaciones de azimut.

29 DE JUNIO DE 1 904

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
μ' OPHIUCHI	ζ DRACONIS	α LYRÆ	λ AQUILÆ
$\alpha = 18^h\ 0^m\ 38^s,87$	$\alpha = 18^h\ 22^m\ 33^s,61$	$\alpha = 18^h\ 33^m\ 44^s,02$	$\alpha = 19^h\ 1^m\ 12^s,04$
$\delta = +\ 2^\circ\ 31'\ 28'',00$	$\delta = +\ 58^\circ\ 44'\ 53'',00$	$\delta = +\ 38^\circ\ 41'\ 50'',00$	$\delta = -\ 5^\circ\ 1'\ 23'',00$
$T = 17^h\ 55^m\ 5^s,33$	$T = 18^h\ 16^m\ 54^s,83$	$T = 18^h\ 28^m\ 8^s,33$	$T = 18^h\ 55^m\ 38^s,58$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 14^d,0$ $-\ 24^d,5$	$+\ 13^d,0$ $-\ 26^d,0$	$+\ 10^d,5$ $-\ 28^d,0$	$+\ 10^d,5$ $-\ 28^d,0$
12,5 26,0	14,0 25,0	7,5 31,0	7,5 31,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 5^m\ 35^s,98$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 5^m\ 35^s,67$
$A_{,} = -\ 4,17$	$A_{,,} = -\ 3,20$

30 DE JUNIO DE 1 904

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
ε CORONÆ	δ OPHIUCHI	τ HERCULIS	λ OPHIUCHI
$\alpha = 15^h\ 53^m\ 38^s,86$	$\alpha = 16^h\ 9^m\ 21^s,33$	$\alpha = 16^h\ 16^m\ 53^s,30$	$\alpha = 16^h\ 26^m\ 6^s,77$
$\delta = +\ 27^\circ\ 9'\ 30'',00$	$\delta = -\ 3^\circ\ 26'\ 46'',00$	$\delta = +\ 46^\circ\ 32'\ 44'',00$	$\delta = +\ 2^\circ\ 11'\ 44'',00$
$T = 15^h\ 47^m\ 56^s,58$	$T = 16^h\ 3^m\ 40^s,67$	$T = 16^h\ 11^m\ 8^s,87$	$T = 16^h\ 20^m\ 25^s,67$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 14^d,0$ $-\ 22^d,5$	$+\ 14^d,0$ $-\ 22^d,5$	$+\ 15^d,5$ $-\ 21^d,5$	$+\ 15^d,5$ $-\ 21^d,5$
9,0 27,5	9,0 27,5	12,5 14,5	12,5 14,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 5^m\ 43^s,09$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 5^m\ 43^s,57$
$A_{,} = -\ 3,64$	$A_{,,} = -\ 4,18$

1.° DE JULIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
λ OPHIUCHI	ζ HERCULIS	ε HERCULIS	ξ SERPENTIS
$\alpha = 16^h\ 26^m\ 6{,}77^s$	$\alpha = 16^h\ 37^m\ 42{,}31^s$	$\alpha = 16^h\ 56^m\ 39{,}37^s$	$\alpha = 17^h\ 32^m\ 8{,}24^s$
$\delta = +\ 2^\circ\ 11'\ 44''{,}00$	$\delta = +\ 31^\circ\ 46'\ 48''{,}00$	$\delta = +\ 31^\circ\ 4'\ 15''{,}00$	$\delta = -\ 15^\circ\ 20'\ 10''{,}00$
$T = 16^h\ 20^m\ 11{,}33^s$	$T = 16^h\ 31^m\ 48{,}17^s$	$T = 16^h\ 50^m\ 44{,}67^s$	$T = 17^h\ 26^m\ 11{,}83^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 19{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 16{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 16{,}0^d$
13,5 20,5	13,5 20,5	21,0 14,0	21,0 14,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 5^m\ 53{,}75^s$	$\Delta_{,,} T = +\ 5^m\ 54{,}33^s$
$A_{,} = +\ 2{,}86$	$A_{,,} = +\ 2{,}49$

2 DE JULIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
κ OPHIUCHI	ε HERCULIS	η OPHIUCHI	π HERCULIS
$\alpha = 16^h\ 53^m\ 9{,}94^s$	$\alpha = 16^h\ 56^m\ 39{,}36^s$	$\alpha = 17^h\ 4^m\ 55{,}19^s$	$\alpha = 17^h\ 11^m\ 44{,}60^s$
$\delta = +\ 9^\circ\ 31'\ 36''{,}00$	$\delta = +\ 31^\circ\ 4'\ 15''{,}00$	$\delta = -\ 15^\circ\ 36'\ 16''{,}00$	$\delta = +\ 36^\circ\ 55'\ 15''{,}00$
$T = 16^h\ 46^m\ 21{,}83^s$	$T = 16^h\ 50^m\ 23{,}92^s$	$T = 16^h\ 57^m\ 33{,}75^s$	$T = 17^h\ 5^m\ 40{,}42^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 15{,}5^d$ $-\ 18{,}5^d$	$+\ 15{,}5^d$ $-\ 18{,}5^d$	$+\ 2{,}0^d$ $-\ 32{,}0^d$	$+\ 2{,}0^d$ $-\ 32{,}0^d$
3,0 31,0	3,0 31,0	13,0 21,0	13,0 21,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 6^m\ 1{,}16^s$	$\Delta_{,,} T = +\ 6^m\ 1{,}10^s$
$A_{,} = +\ 95{,}91$	$A_{,,} = +\ 95{,}64$

3 DE JULIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
ε SERPENTIS	κ HERCULIS	δ SCORPII	κ HERCULIS
$\alpha = 15^h\ 46^m\ 7{,}08^s$	$\alpha = 15^h\ 49^m\ 23{,}39^s$	$\alpha = 15^h\ 54^m\ 42{,}17^s$	$\alpha = 16^h\ 3^m\ 46{,}73^s$
$\delta = +\ 4^\circ\ 46'\ 4{,}00''$	$\delta = +\ 42^\circ\ 43'\ 6{,}00''$	$\delta = -\ 22^\circ\ 20'\ 56{,}00''$	$\delta = +\ 17^\circ\ 18'\ 17{,}00''$
$T = 15^h\ 40^m\ 56{,}99^s$	$T = 15^h\ 43^m\ 7{,}83^s$	$T = 15^h\ 48^m\ 56{,}50^s$	$T = 15^h\ 57^m\ 45{,}08^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 25{,}0^d$ $-\ 6{,}0^d$	$+\ 25{,}0^d$ $-\ 6{,}0^d$	$+\ 18{,}0^d$ $-\ 14{,}0^d$	$+\ 28{,}0^d$ $-\ 5{,}0^d$
$25{,}0$ $-\ 6{,}0$	$25{,}0$ $6{,}0$	$22{,}0$ $10{,}0$	$18{,}0$ $15{,}0$
ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO Y AZIMUT DEL ANTEOJO			
$\Delta_{,}\ T = +\ 6^m\ 12{,}67^s$		$\Delta_{,,}\ T = +\ 6^m\ 12{,}28^s$	
$A_{,} = -\ 28{,}21$		$A_{,,} = -\ 28{,}21$	

3 DE JULIO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
β AQUARII	74 CYGNI	ε PEGASI	π CYGNI
$\alpha = 21^h\ 26^m\ 32{,}80^s$	$\alpha = 21^h\ 33^m\ 8{,}87^s$	$\alpha = 21^h\ 39^m\ 30{,}70^s$	$\alpha = 21^h\ 43^m\ 17{,}87^s$
$\delta = -\ 5^\circ\ 59'\ 21{,}00''$	$\delta = +\ 39^\circ\ 59'\ 0{,}00''$	$\delta = +\ 9^\circ\ 26'\ 17{,}00''$	$\delta = +\ 48^\circ\ 51'\ 57{,}00''$
$T = 21^h\ 21^m\ 59{,}75^s$	$T = 21^h\ 26^m\ 49{,}25^s$	$T = 21^h\ 34^m\ 26{,}83^s$	$T = 21^h\ 36^m\ 22{,}75^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 19{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$	$+\ 23{,}0^d$ $-\ 11{,}0^d$	$+\ 23{,}0^d$ $-\ 11{,}0^d$
$20{,}0$ $14{,}0$	$20{,}0$ $14{,}0$	$23{,}0$ $11{,}0$	$23{,}0$ $11{,}0$
ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO Y AZIMUT DEL ANTEOJO			
$\Delta_{,}\ T = +\ 6^m\ 14{,}41^s$		$\Delta_{,,}\ T = +\ 6^m\ 15{,}06^s$	
$A_{,} = -\ 144{,}12$		$A_{,,} = -\ 145{,}04$	

ESTADOS Y MOVIMIENTOS DEDUCIDOS

PARA EL CRONÓMETRO GRANDJEAN, NÚM. 92.

FECHAS — 1904.	ESTRELLAS	POSICIÓN	ESTADOS PARCIALES	CORRECCIÓN — δ sec. φ	ESTADOS FINALES	MOVIMIENTO POR HORA
			m s	s	m s	
29 de junio.....	1.ª	E.	+ 5 35,98	+ 1,14	+ 5 36,96	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 5 35,67			
	4.ª	O.				
						+ 0,34
30 —	1.ª	O.	+ 5 43,09	+ 0,67	+ 5 44,00	
	2.ª	O.				
	3.ª	E.	+ 5 43,57			
	4.ª	E.				
						+ 0,41
1.º de julio.....	1.ª	O.	+ 5 53,75	— 0,13	+ 5 53,91	
	2.ª	O.				
	3.ª	E.	+ 5 54,33			
	4.ª	E.				
						+ 0,37
2 —	1.ª	E.	+ 6 1,16	+ 1,33	+ 6 2,46	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 6 1,10			
	4.ª	O.				
						+ 0,41
3 —	1.ª	E.	+ 6 10,67	— 0,83	+ 6 11,64	
	2.ª	E.				
	3.ª	O.	+ 6 10,98			
	4.ª	O.				
						+ 0,43
5 —	1.ª	O.	+ 6 14,41	— 0,65	+ 6 14,08	
	2.ª	O.				
	3.ª	E.	+ 6 15,06			
	4.ª	E.				

Con arreglo á lo prescripto en las *Instrucciones para los trabajos geodésicos* del INSTITUTO, y de conformidad con lo expuesto en trabajos que de este mismo género se han publicado en estas *Memorias*, procedí en todas mis observaciones y así también se deducirá de los *Estados* que se insertan á continuación.

La señal observada desde Estrella fué un potente foco eléctrico que, instalado en el mismo pilar del vértice Arjona, se dejaba ver claramente, no sólo con el anteojo, sino á simple vista, aunque de este modo con gran dificultad. Todos los días de trabajo se comenzaba éste después de ponerse el Sol, porque á esas horas se podía disponer de la corriente eléctrica y hacíase visible la señal, que de otra manera quedaba completamente esfumada en las lejanas brumas del horizonte, sin la claridad necesaria para permitir buenas ni malas observaciones.

Á continuación van expuestos los *Estados* correspondientes á los trabajos ejecutados para la determinación del azimut, sin que hagamos especial y detallada mención de ellos porque son iguales en su disposición y estructura á los que ya repetidas veces se han presentado en estas *Memorias*, explicándose tan clara y correctamente, que por estas causas nos creemos desligados de esta obligación.

DÍA 30 DE JUNIO DE 1 904.—1.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + $5^m\ 44^s,31$

Coordenadas de la POLAR ..... $\alpha = 1^h\ 24^m\ 42^s,59$, $\delta = 88°\ 47'\ 26'',8$

i cot. z — I cot. Z ..... E. = — 4'',55; O. = + 9 ,09

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		»	»	h m s	° ′ ″	»	»	
217 44 0,5		18,0	19,0	16 43 21,5	1 9 49,5	»	»	
1,0	(E.)	18,5	18,5	44 54,5	10 14,0	17,5	19,5	
43 58,0		»	»	46 9,0	30,5	13,0	24,0	° ′ ″
59,0		»	»	47 4,5	44,0	»	»	37 45 35,05
								33,65
44 0,5		16,0	21,0	51 1,0	11 36,0	»	»	33,75
1,0	(O.)	17,0	20,0	52 9,0	55,5	24,0	13,0	33,45
3,0		»	»	54 59,5	12 27,5	26,0	11,0	
0,5		»	»	55 35,0	35,5	»	»	

DÍA 30 DE JUNIO DE 1 904.—2.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + $5^m\ 44^s,59$

Coordenadas de la POLAR ..... $\alpha = 1^h\ 24^m\ 42^s,62$, $\delta = 88°\ 47'\ 26'',8$

i cot z. — I cot. Z ..... O. = + 9'',10; E. = + 8 ,05

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		»	»	h m s	° ′ ″	»	»	
41 44 35,0		»	»	17 25 4,0	185 19 53,0	»	»	
36,0	(O.)	12,0	25,0	26 56,0	20 11,5	25,5	11,5	
34,0		8,0	29,0	28 1,0	26,5	25,5	11,5	° ′ ″
35,5		»	»	49,0	34,0	»	»	37 45 37,10
								37,55
50,5		»	»	32 39,0	21 29,5	»	»	35,65
49,0	(E.)	18,0	19,0	33 48,0	44,0	25,5	11,5	36,60
50,0		14,5	22,5	34 35,0	53,0	23,0	14,0	
48,0		»	»	35 23,5	22 1,0	»	»	

DÍA 30 DE JUNIO DE 1904.—3.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5m 44s,98

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 24m 42s,66
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... E. = + 7″,75
O. = + 9 ,99

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. −	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. −	DEDUCIDO
	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
227° 44′ 46,5	»	»	18 22 59,0	11 28′ 47,0	»	»	
43,0	15,5	21,5	24 18,0	51,0	22,5	14,5	
46,5 (E.)	15,5	21,5	25 6,0	29 1,0	25,5	11,5	37° 45′ 35″,10
46,0	»	»	48,0	0,5	»	»	35,95
							36,20
36,5	»	»	30 43,0	23,5	»	»	36,65
37,0	5,0	32,0	31 57,0	29,5	26,5	10,5	
39,0 (O.)	10,5	26,5	32 51,0	34,0	25,0	12,0	
37,0	»	»	33 28,0	38,5	»	»	

DÍA 30 DE JUNIO DE 1904.—4.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5m 45s,17

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 24m 42s,67
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... O. = — 1″,52
E. = — 2 ,70

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. −	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. −	DEDUCIDO
	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
52° 44′ 27,5	»	»	18 50 17,0	196 30′ 27,0	»	»	
26,0	19,0	18,0	51 50,5	32,5	15,0	22,0	
30,0 (O.)	13,0	24,0	52 38,0	36,0	20,0	17,0	37° 45′ 36″,80
28,0	»	»	53 15,5	38,0	»	»	36,25
							37,20
34,0	»	»	57 1,0	55,5	»	»	35,05
35,5	22,0	15,0	58 2,0	59,0	19,0	18,0	
35,5 (E.)	26,5	10,5	46,0	31 2,0	14,0	23,0	
33,5	»	»	59 28,0	4,0	»	»	

DÍA 30 DE JUNIO DE 1 904.—5.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5ᵐ 45ˢ,42

Coordenadas de la POLAR..... $\begin{cases} \alpha = 1^h\ 24^m\ 42^s,70 \\ \delta = 88^\circ\ 47'\ 26'',8 \end{cases}$

i cot. z — I cot. Z..... $\begin{cases} E. = -\ 11'',56 \\ O. = -\ 6\ ,78 \end{cases}$

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
237 44 6,0		»	»	19 24 13,0	21 30 53,5	»	»	
7,0		20,5	16,5	25 1,0	54,0	17,0	20,0	
7,0	(E.)	12,0	25,0	26 11,0	54,0	4,0	33,0	° ′ ″ 37 45 37,65
4,5		»	»	27 20,0	51,0	»	»	37,35
								36,85
57,0		»	»	35 33,5	36,5	»	»	36,40
54,0		14,0	23,0	37 18,0	32,0	17,0	20,0	
54,5	(O.)	6,0	31,0	38 0,0	32,0	11,0	26,0	
54,0		»	»	50,5	31,0	»	»	

DÍA 1.º DE JULIO DE 1 904.—6.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5ᵐ 54ˢ,28

Coordenadas de la POLAR..... $\begin{cases} \alpha = 1^h\ 24^m\ 43^s,59 \\ \delta = 88^\circ\ 47'\ 26'',8 \end{cases}$

i cot. z — I cot. Z..... $\begin{cases} O. = -\ 0'',47 \\ E. = -\ 3\ ,26 \end{cases}$

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
242 45 1,0		»	»	17 42 53,0	26 23 24,0	»	»	
1,5		19,5	15,5	47 36,5	24 8,0	10,0	24,5	
3,0	(O.)	23,0	12,0	48 28,0	17,5	25,0	9,5	° ′ ″ 37 45 36,15
1,5		»	»	49 13,0	24,0	»	»	38,40
								38,25
7,5		»	»	18 0 59,0	26 17,5	»	»	37,60
5,5		13,0	21,0	1 54,5	22,0	16,0	18,5	
5,5	(E.)	18,0	15,5	2 34,0	28,0	14,5	20,0	
6,0		»	»	3 11,0	34,0	»	»	

DÍA 1.° DE JULIO DE 1904. — 7.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5ᵐ 54ˢ,48

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 24ᵐ 43ˢ,61
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. z — I cot. Z..... E. = — 9″,37
O. = — 14 ,00

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
247 45 10,0		»	»	18 20 21,5	211 28 37,5	»	»	
10,5	(E.)	19,0	15,0	22 51,0	52,5	11,5	23,0	
10,0		9,0	25,5	23 36,0	29 2,0	10,0	24,5	° ′ ″
10,5		»	»	24 25,5	4,0	»	»	37 45 36,70
								38,70
4,0		14,5	20,0	27 53,5	9,0	»	»	36,25
4,5	(O.)	14,5	20,0	28 33,0	10,5	9,0	25,5	36,40
3,0		»	»	29 6,5	12,5	6,0	28,5	
4,0		»	»	50,0	20,0	»	»	

DÍA 1.° DE JULIO DE 1904. — 8.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5ᵐ 54ˢ,62

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 24ᵐ 43ˢ,63
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. z — I cot. Z..... O. = + 3″,49
E. = — 0 ,92

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
252 45 4,0		»	»	19 44 42,0	26 30 37,0	»	»	
3,0	(O.)	11,0	23,5	45 45,0	41,0	17,0	17,5	
3,5		17,0	17,5	46 25,0	46,5	22,5	12,0	° ′ ″
4,5		»	»	47 8,0	50,5	»	»	37 45 37,80
								37,05
9,0		»	»	51 1,0	31 24,0	»	»	37,05
8,0	(E.)	7,0	28,0	52,0	26,5	17,0	17,5	37,15
8,0		15,0	20,0	52 49,5	27,0	16,5	18,0	
7,0		»	»	53 36,5	28,0	»	»	

DÍA 1.° DE JULIO DE 1 904.—9.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 5ᵐ 54ˢ,82

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 43ˢ,65 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = + 0″,91 ; O. = — 0 ,45 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
257 45 1,0		»	»	19 13 20,0	221 32 7,5	»	»	
44 59,5	(E.)	8,0	26,5	14 33,0	7,5	13,5	21,0	
59,5		17,0	17,5	15 35,0	7,5	22,0	12,5	37° 45′ 35″,50
45 1,5		»	»	16 1,0	6,0	»	»	36,95
								36,45
13,5		»	»	23 20,0	1,0	»	»	39,10
14,5	(O.)	15,5	19,0	25 15,0	31 58,5	13,5	21,0	
13,0		13,0	21,5	59,0	58,5	20,5	14,0	
14,0		»	»	27 11,5	57,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904.—10.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 2ˢ,72

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,52 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 5″,15 ; E. = + 9 ,19 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
262 8 57,0		»	»	17 22 43,0	45 43 36,0	»	»	
55,0	(O.)	23,5	11,0	24 50,0	58,5	15,5	19,0	
55,0		13,5	21,0	26 59,0	44 25,0	26,0	8,0	37° 45′ 36″,60
56,0		»	»	28 40,0	46,0	»	»	37,85
								36,35
58,5		»	»	32 28,5	45 51,0	»	»	37,45
9 0,0	(E.)	20,0	14,5	33 41,0	46 4,0	21,0	13,0	
8 59,5		15,0	19,5	34 39,0	15,5	26,0	8,0	
59,0		»	»	35 55,0	26,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904. — 11.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 2ˢ,95

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,55 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = — 11″,40 ; O. = + 4 ,25 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
267 9 1,0		»	»	17 57 0,0	230 49 46,0	»	»	
2,0	(E.)	15,0	19,0	59 14,5	50 4,0	4,0	30,0	
8 59,0		18,5	16,0	18 0 3,0	11,0	14,0	20,0	37 45 36,40
58,0		»	»	53,0	18,5	»	»	37,10
								33,65
9 0,5		»	»	6 35,0	44,5	»	»	33,10
8 59,5	(O.)	13,0	22,0	7 41,0	53,5	17,0	17,5	
59,0		20,5	14,5	8 26,0	51 2,0	23,5	11,0	
9 0,5		»	»	9 0,0	7,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904. — 12.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 3ˢ,14

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,56 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 2″,84 ; E. = + 9 ,59 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
272 8 55,5		»	»	18 25 28,0	55 52 57,0	»	»	
53,5	(O.)	13,0	22,0	26 45,0	53 5,0	23,0	12,5	
52,0		21,0	14,0	27 49,0	11,0	16,0	19,0	37 45 39,45
51,0		»	»	28 27,0	17,0	»	»	35,55
								36,20
8 58,0		»	»	31 54,5	54,5	»	»	34,60
57,0	(E.)	20,0	15,5	33 5,0	54 5,0	20,5	15,0	
59,0		12,5	23,0	36,0	7,0	28,5	7,0	
58,0		»	»	34 13,5	9,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—13.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 3ˢ,32

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,58 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = — 12″,99 ; O. = + 8 ,52 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
277 9 3,0	»	»	18 52 12,0	240 55 16,5	»	»	
2,0 (E.)	20,0	15,5	53 10,0	20,5	12,0	23,5	
1,0	12,5	23,0	50,0	21,5	5,5	30,0	° ′ ″
0,5	»	»	54 21,5	23,5	»	»	37 45 35,30
							34,50
8 47,0	»	»	59 14,0	11,0	»	»	32,30
45,5 (O.)	20,5	15,0	19 1 11,0	13,5	20,0	15,0	32,50
44,5	11,5	24,0	51,0	18,5	27,0	8,0	
44,0	»	»	2 40,0	18,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—14.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 3ˢ,59

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,60 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 5″,11 ; E. = — 11 ,58 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
282 8 44,0	»	»	19 19 3,0	65 55 34,0	»	»	
44,5 (O.)	25,0	10,5	20 45,0	35,0	13,0	22,0	
43,5	13,0	22,5	21 18,0	36,0	29,0	6,0	° ′ ″
46,0	»	»	59,0	36,5	»	»	37 45 35,70
							34,60
53,5	»	»	25 32,0	54,0	»	»	34,20
52,0 (E.)	20,0	15,0	27 14,0	54,0	15,0	20,0	32,95
55,0	11,0	24,0	58,0	55,5	4,0	31,0	
52,0	»	»	28 39,0	56,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904. — 15.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 3ˢ,68

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,62 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = + 2″,84 ; O. = + 6 ,46 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
107° 8′ 45″,5	»	»	19 44 7,0	250° 55′ 34″,0	»	»	
43,5 (E.)	20,0	15,0	45 13,0	33,0	17,0	18,0	
43,0	11,0	24,0	41,0	27,0	22,0	13,0	37° 45′ 33″,10
46,0	»	»	46 29,0	25,5	»	»	32,60
							32,75
37,5	»	»	49 47,0	54 57,5	»	»	34,45
37,0 (O.)	21,0	14,0	51 8,0	53,5	19,0	16,0	
35,5	10,0	25,0	52 25,0	49,0	25,0	10,0	
36,5	»	»	54 17,0	43,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904. — 16.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 3ˢ,87

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,64 ; δ — 88° 47′ 26″,8 }

i cot *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 7″,22 ; E. = + 10 ,32 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
292° 8′ 36″,0	»	»	20 11 46,0	75° 53′ 25″,5	»	»	
36,0	21,0	14,0	14 40,0	10,5	28,0	8,0	
35,0 (O.)	10,0	25,0	15 41,0	6,5	18,0	18,0	37° 45′ 35″,55
36,0	»	»	16 27,0	0,0	»	»	37,20
							35,00
41,5	»	»	19 46,0	6,5	»	»	26,10
44,5 (E.)	19,0	17,0	22 0,0	52 52,0	31,0	5,0	
43,0	25,0	11,0	50,0	47,0	19,0	17,0	
41,0	»	»	23 18,0	43,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904.—17.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,03

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,65 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. z. — I cot. Z..... { E. = — 8″,65 ; O. = + 9 ,48 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
117 8 50,0		»	»	20 35 57,0	260 51 17,5	»	»	
48,5	(E.)	19,0	17,0	37 40,5	1,0	13,0	23,0	
47,5		25,0	11,0	38 12,0	50 59,0	11,0	25,0	37 45 34,85
49,0		»	»	50,0	52,0	»	»	33,90
								32,90
49,0		»	»	41 41,0	8,0	»	»	32,40
47,5		16,0	20,0	43 0,0	49 59,0	23,0	13,0	
48,0	(O.)	18,0	18,0	38,0	53,0	26,0	10,0	
46,0		»	»	44 30,0	48,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904.—18.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,17

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,66 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. z. — I cot. Z..... { O. = + 8″,78 ; E. = + 1 ,49 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
302 8 42,5		»	»	20 57 51,0	85 47 42,5	»	»	
44,0		16,0	20,0	59 2,0	29,0	20,0	16,0	
44,5	(O.)	18,0	18,0	37,0	25,0	28,0	8,0	37 45 32,90
44,5		»	»	21 0 4,0	20,5	»	»	35,20
								36,60
48,0		»	»	2 42,0	19,0	»	»	35,45
48,0		23,5	12,5	3 38,0	8,0	18,0	18,0	
49,5	(E.)	14,0	22,0	4 11,0	46 59,5	20,0	16,0	
48,0		»	»	41,0	55,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—19.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,52

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,70 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = — 6″,65 ; O. = + 9 ,58 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
307 8 51,0		»	»	21 48 33,0	270 37 38,5	»	»	
52,0	(E.)	23,5	12,5	50 7,0	18,0	14,0	22,0	
50,5		14,0	22,0	55,0	5,0	13,0	23,0	37° 45′ 34″,95
51,5		»	»	51 38,0	36 56,0	»	»	35,55
								32,50
46,5		»	»	54 28,0	35 51,5	»	»	32,10
48,5	(O.)	20,0	16,0	56 27,0	20,5	23,0	13,0	
45,0		13,0	23,0	57 3,0	13,5	26,0	10,0	
45,5		»	»	45,0	3,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—20.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,66

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,71 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 9″,60 ; E. = — 2 ,17 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
312 8 42,5		»	»	22 8 36,0	95 32 10,5	»	»	
42,0	(O.)	20,0	16,0	11 7,0	31 28,5	28,0	8,0	
42,5		13,0	23,0	50,0	18,5	21,0	15,0	37° 45′ 31″,65
45,0		»	»	12 50,0	4,0	»	»	32,80
								33,80
47,5		»	»	15 6,0	30 42,0	»	»	32,30
47,5	(E.)	25,0	11,0	16 31,0	16,0	17,0	19,0	
49,5		15,0	21,0	17 3,0	5,5	16,0	20,0	
50,0		»	»	18 6,0	29 51,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—21.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,79

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,72 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = — 8″,50 ; O. = + 8 ,10 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
137° 8′ 57,5		»	»	22 28 46,0	280 26 45,0	»	»	
59,5	(E.)	25,0	11,0	30 4,0	20,0	8,0	28,0	
59,0		15,0	21,0	34,5	15,0	16,5	19,5	37° 45′ 33″,50
59,0		»	»	31 6,0	4,5	»	»	34,50
								30,75
45,5		»	»	33 10,0	25 6,5	»	»	31,55
45,0	(O.)	17,0	19,0	34 24,0	24 45,0	25,0	11,0	
43,0		13,0	23,0	35 3,0	34,0	22,0	14,0	
45,0		»	»	32,0	26,5	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1904.—22.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 4ˢ,91

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,74 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 8″,85 ; E. = — 2 ,21 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
322° 8′ 50,0		»	»	22 45 3,0	105 21 30,0	»	»	
53,0	(O.)	17,0	19,0	46 12,0	7,0	26,0	10,0	
52,0		13,0	23,0	59,0	20 50,0	22,0	14,0	37° 45′ 35″,30
50,0		»	»	47 39,0	37,5	»	»	34,70
								36,30
9 1,0		»	»	50 20,0	8,0	»	»	37,20
8 59,0	(E.)	21,5	14,5	51 10,0	19 55,0	17,0	19,0	
9 2,0		16,5	19,5	52 7,0	36,0	16,0	20,0	
2,0		»	»	53 12,0	12,0	»	»	

DÍA 2 DE JULIO DE 1 904. — 23.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 5ˢ,08

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 24ᵐ 44ˢ,75
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... E. = — 4″,45
O. = + 6 ,67

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
147 9 2,0		»	»	23 8 48,0	290 13 57,5	»	»	
0,0	(E.)	21,5	14,5	9 53,0	33,5	15,0	21,0	
1,0		16,5	19,5	10 36,0	19,0	15,0	21,0	37° 45′ 34″,00
0,5		»	»	11 6,0	7,5	»	»	33,65
8 50,0		»	»	18 40,0	10 11,5	»	»	35,70
49,0	(O.)	17,5	18,5	19 30,0	9 53,0	22,0	14,0	37,20
51,0		15,5	20,5	20 20,0	34,0	23,0	13,0	
52,5		»	»	50,0	22,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1 904. — 24.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 11ˢ,86

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,46
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... O. = + 9″,78
E. = — 7 ,63

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
332 8 43,5		»	»	16 12 46,0	115 26 6,5	»	»	
40,0	(O.)	18,0	15,0	14 55,0	42,0	20,0	14,0	
44,0		15,0	18,0	15 44,0	58,0	28,0	6,0	37° 45′ 35″,60
40,5		»	»	16 14,0	27 5,5	»	»	34,70
9 2,0		»	»	22 49,0	29 25,5	9,0	24,0	33,55
1,5	(E.)	18,0	15,0	24 37,0	55,5	13,0	20,0	33,90
0,0		19,0	14,0	25 42,0	30 16,0	»	»	
0,5		»	»	26 35,0	28,5	»	»	

DIA 3 DE JULIO DE 1 904.—25.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 12ˢ,06

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,48 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. z. — *I* cot. *Z*..... { E. = + 2″,42 ; O. = + 10 ,46 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
157° 8′ 52,0	»	»	16 44 26,0	300 35 11,0	»	»	
51,5 (E.)	18,0	15,0	45 33,0	29,5	16,5	16,5	
53,0	13,0	20,0	57,0	33,5	20,0	13,0	37° 45′ 34″,60
53,0	»	»	46 21,0	40,5	»	»	35,15
45,5	»	»	48 18,0	49,0	»	»	35,30
45,5 (O.)	12,0	21,0	49 24,0	36 2,0	23,0	10,0	35,85
43,0	17,0	16,0	50 47,0	23,0	25,0	8,0	
45,0	»	»	51 46,0	37,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1 904.—26.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 12ˢ,23

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,50 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. z. — *I* cot. *Z*..... { O. = + 2″,76 ; E. = — 3 .55 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
342° 8′ 42,5	»	»	17 5 59,0	125 39 53,0	»	»	
42,5 (O.)	12,0	21,0	8 20,0	40 26,5	16,5	16,5	
41,0	17,0	16,0	9 26,0	37,5	20,5	12,5	37° 45′ 34″,45
41,5	»	»	10 3,0	48,0	»	»	33,95
52,0	»	»	13 21,0	41 45,5	»	»	34,45
53,5 (E.)	18,0	15,0	14 33,0	42 1,0	15,5	17,0	32,65
52,0	13,0	20,0	15 11,0	8,5	12,0	20,5	
52,0	»	»	41,0	16,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904. — 27.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 12ˢ,37

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,51 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = — 3″,57 ; O. = + 8 ,62 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
167 8 53,0	»	»	17 27 34,0	310 44 48,0	»	»	
53,5 (E.)	18,0	15,5	28 49,0	58,0	18,0	15,0	
52,0	13,5	20,0	29 17,5	45 5,0	10,0	23,0	° ′ ″
51,0	»	»	57,0	13,0	»	»	37 45 31,95
							34,40
48,0	»	»	32 30,0	25,0	»	»	32,70
47,0 (D.)	21,0	12,0	34 16,0	43,0	22,0	11,0	32,45
44,5	21,0	12,0	51,0	47,5	23,0	10,0	
47,0	»	»	35 19,0	54,0	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904. — 28.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 12ˢ,51

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,52 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 6″,52 ; E. = — 3 ,90 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
352 8 43,0	»	»	17 45 25,0	135 47 28,5	»	»	
43,5 (O.)	21,0	12,0	47 7,5	44,5	19,0	14,0	
46,0	21,0	12,0	44,0	51,0	23,0	10,0	° ′ ″
46,0	»	»	48 24,0	58,5	»	»	37 45 32,15
							34,75
44,0	»	»	51 7,0	48,0	»	»	34,45
46,5 (E.)	20,0	13,0	53 7,0	49 5,0	13,0	20,0	33,50
46,0	13,0	20,0	46,5	13,0	14,5	18,5	
44,5	»	»	54 34,5	19,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904. — 29.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 12ˢ,66

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,54 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = — 2″,13 ; O. = + 7 ,78 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
177 8 46,0	»	»	18 7 31,0	320 51 7,0	»	»	
46,5 (E.)	20,0	13,0	9 15,0	23,5	19,0	14,0	
46,0	13,0	20,0	49,0	25,0	11,0	22,0	° ′ ″
44,0	»	»	10 20,5	28,0	»	»	37 45 33,20
							33,95
38,5	»	»	12 49,0	21,5	»	»	33,70
40,5 (O.)	11,0	22,0	15 2,5	35,0	21,0	12,0	33,50
41,0	19,0	14,0	26,0	41,0	23,0	10,0	
38,0	»	»	16 3,0	41,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904. — 30.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 6ᵐ 12ˢ,80

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,55 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 8″,52 ; E. = — 5 ,00 }

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
2 8 34,0	»	»	18 26 15,0	145 52 49,0	»	»	
32,0 (O.)	11,0	22,0	27 30,0	55,5	21,0	13,0	
34,0	19,0	14,0	28 2,0	57,0	25,0	9,0	° ′ ″
31,0	»	»	24,5	53 0,0	»	»	37 45 34,15
							33,60
52,0	»	»	31 10,0	39,0	»	»	34,80
50,0 (E.)	21,0	13,0	32 59,0	46,5	20,0	14,0	32,55
53,0	13,0	21,0	33 40,0	54,0	7,0	27,0	
52,5	»	»	34 24,0	57,0	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904.—31.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 12ˢ,94

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,56 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = + 3″,59 ; O. = — 0,65 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
187° 8′ 55,5		»	»	18 46 22,0	330° 54′ 50,5	»	»	
56,0	(E.)	21,0	13,0	47 32,0	56,5	27,0	7,0	
56,0		13,0	21,0	48 9,5	55 0,5	12,0	22,0	° ′ ″
54,0		»	»	47,0	1,5	»	»	37 45 33,70
								33,05
32,0		»	»	52 34,0	54 47,0	»	»	32,05
32,0	(O.)	21,0	13,0	53 10,5	49,0	11,0	23,0	31,80
32,5		16,0	18,0	34,5	51,0	22,0	12,0	
34,5		»	»	54 10,0	54,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904.—32.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 13ˢ,13

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,58 ; δ = 88° 47′ 26″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 11″,58 ; E. = + 0,94 }

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
12° 8′ 32,0		»	»	19 12 53,0	155 55′ 24,5	»	»	
32,5	(O.)	21,0	13,0	13 54,0	26,5	25,0	9,0	
34,0		16,0	18,0	14 45,0	28,0	25,0	9,0	° ′ ″
32,0		»	»	15 14,0	29,0	»	»	37 45′ 35,15
								35,90
39,5		»	»	17 9,0	52,5	»	»	35,15
42,0	(E.)	29,0	5,0	18 23,0	53,5	22,0	12,0	33,65
42,5		19,0	15,0	19 9,0	56,5	13,0	21,0	
42,5		»	»	39,0	57,0	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904.—33.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 13ˢ,26

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,59
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = — 1″,23
O. = + 7 ,95

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
197 8 51,5	»	»	19 31 4,0	340 55 51,0	»	»	
51,5 (E.)	29,0	5,0	32 13,0	51,0	20,0	14,0	
48,0	19,0	15,0	33 4,0	52,5	12,0	22,0	° ′ ″
48,5	»	»	32,0	52,0	»	»	37 45 33,30
							35,00
28,5	»	»	35 28,0	25,5	»	»	32,95
30,0 (O.)	17,0	17,0	37 46,0	19,0	22,0	12,0	32,75
31,5	17,0	17,0	38 12,5	18,0	23,0	11,0	
31,0	»	»	40,0	17,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1904.—34.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6ᵐ 13ˢ,39

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 24ᵐ 45ˢ,61
δ = 88° 47′ 26″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 8″,70
E. = — 2 ,19

PUNTERÍAS Á ARJONA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
22 8 31,5	»	»	19 49 14,0	165 54 54,5	»	»	
30,0 (O.)	17,0	17,0	50 22,0	50,5	26,0	8,0	
32,0	17,0	17,0	51 3,0	49,0	20,0	14,0	° ′ ″
31,0	»	»	33,0	45,0	»	»	37 45 34,10
							33,15
48,5	»	»	53 35,0	55 3,5	»	»	34,05
46,5 (E.)	15,5	18,5	55 49,5	54 55,0	20,0	14,0	33,15
45,5	18,0	16,0	56 33,0	51,0	11,0	23,0	
45,0	»	»	57 59,0	48,5	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1 904. — 35.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6m 13s,58

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 24m 45s,63 / δ = 88° 47' 26'',8

i cot. z. — *I* cot. Z..... E. = + 6'',91 / O. = + 5 ,87

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. −	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. −	DEDUCIDO
		»	»	h m s	° ' ''	»	»	
207° 8' 43,0		»	»	20 14 52,0	350° 53' 33,5	»	»	
43,5		15,5	18,5	16 1,0	26,5	18,5	15,5	
43,0	(E.)	18,0	16,0	35,0	22,0	25,0	9,0	37° 45' 33,20
46,0		»	»	17 0,0	20,0	»	»	34,50
								36,35
34,5		»	»	19 3,0	52 44,5	»	»	36,05
33,0		17,5	16,5	21 47,5	25,0	19,0	15,0	
35,0	(O.)	19,0	15,0	22 24,0	20,0	23,0	11,0	
34,0		»	»	23 32,0	15,0	»	»	

DÍA 3 DE JULIO DE 1 904. — 36.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 6m 13s,81

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 24m 45s,65 / δ = 88° 47' 26'',8

i cot. z. — *I* cot. Z..... O. = + 6'',62 / E. = + 10 ,29

PUNTERÍAS Á ARJONA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. −	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. −	DEDUCIDO
		»	»	h m s	° ' ''	»	»	
32° 8' 34,5		»	»	20 40 12,0	175 50 16,0	»	»	
35,5		17,5	16,5	41 7,0	7,5	21,0	13,0	
34,5	(O.)	19,0	15,0	50,0	3,0	22,0	12,0	37° 45' 32,50
36,5		»	»	44 9,0	49 45,0	»	»	34,50
								33,95
41,5		»	»	52 56,0	48 51,5	»	»	33,50
42,5		22,0	12,0	53 56,0	41,0	24,0	10,0	
42,0	(E.)	15,0	19,0	54 35,0	33,0	24,0	10,0	
40,0		»	»	55 9,0	27,0	»	»	

AZIMUT ESTRELLA-ARJONA

$$\alpha = 37^{\circ}\ 45' + \ldots\ldots$$

FECHAS (1904)	SERIES	TÉRMINOS DE CADA SERIE				Promedios.	ε	ε²
		″	″	″	″	″	″	″
30 de junio.....	1.ª	35,05	33,65	33,75	33,45	33,97	− 0,86	0,7396
	2.ª	37,10	37,55	35,65	36,60	36,72	+ 1,89	3,5721
	3.ª	35,10	35,95	36,20	36,65	35,97	+ 1,14	1,2996
	4.ª	36,80	36,25	37,20	35,05	36,32	+ 1,49	2,2201
	5.ª	37,65	37,35	36,85	36,40	37,06	+ 2,23	4,9729
1.° de julio.....	6.ª	36,15	38,40	38,25	37,60	37,60	+ 2,77	7,6729
	7.ª	36,70	38,70	36,25	36,40	37,01	+ 2,18	4,7524
	8.ª	37,80	37,05	37,05	37,15	37,26	+ 2,43	5,9049
	9.ª	35,50	36,95	36,45	39,10	37,00	+ 2,17	4,7089
2 —	10	36,60	37,85	36,35	37,45	37,06	+ 2,23	4,9729
	11	36,40	37,10	33,65	33,10	35,06	+ 0,23	0,0529
	12	39,45	35,55	36,20	34,60	36,45	+ 1,62	2,6244
	13	35,30	34,50	32,30	32,50	33,65	− 1,18	1,3924
	14	35,70	34,60	34,20	32,95	34,36	− 0,47	0,2209
	15	33,10	32,60	32,75	34,45	33,22	− 1,61	2,5921
	16	35,55	37,20	35,00	36,10	35,96	+ 1,13	1,2769
	17	34,85	33,90	32,90	32,40	33,51	− 1,32	1,7424
	18	32,90	35,20	36,60	35,45	35,04	+ 0,21	0,0441
	19	34,95	35,55	32,50	32,10	33,77	− 1,06	1,1236
	20	31,65	32,80	33,80	32,30	32,64	− 2,19	4,7961
	21	33,50	34,50	30,75	31,55	32,57	− 2,26	5,1076
	22	35,30	34,70	36,30	37,20	35,87	+ 1,04	1,0816
	23	34,00	33,65	35,70	37,20	35,14	+ 0,31	0,0961
3 —	24	35 60	34,70	33,55	33,90	34,44	− 0,39	0,1521
	25	34,60	35,15	35,30	35,85	35,22	+ 0,39	0,1521
	26	34,45	33,95	34,45	32,65	33,87	− 0,96	0,9216
	27	31,95	34,40	32,70	32,45	32,87	− 1,96	3,8416
	28	32,15	34,75	34,45	33,50	33,71	− 1,12	1,2544
	29	33,20	33,95	33,70	33,50	33,59	− 1,24	1,5376
	30	34,15	33,60	34,80	32,55	33,77	− 1,06	1,1236
	31	33,70	33,05	32,05	31,80	32,65	− 2,18	4,7524
	32	35,15	35,90	35,15	33,65	34,96	+ 0,13	0,0169
	33	33,30	35,00	32,95	32,75	33,50	− 1,33	1,7689
	34	34,10	33,15	34,05	33,15	33,61	− 1,22	1,4884
	35	33,20	34,50	36,35	36,05	35,02	+ 0,19	0,0361
	36	32,50	34,50	33,95	33,50	33,61	− 1,22	1,4884
Promedios.....		34,87	35,23	34,72	34,53	34.83		

Error medio de una serie..... $= \pm$ ″1,53
Id. probable de ídem..... 1,03
Id. medio del resultado..... 0,25
Id. probable del ídem..... 0,17

El valor obtenido es, pues, 37° 45′ 34″,83, al que se ha de agregar la corrección + 0″,31 correspondiente á la *aberración diurna de la luz*, para obtener el valor definitivo del azimut de ESTRELLA-ARJONA que será

$$37^\circ\ 45'\ 35'',14.$$

En este trabajo, como en el de la determinación de la latitud del vértice Arjona, el Auxiliar 1.° de Geografía D. Carmelo Sanchís nos prestó su eficaz é inteligente concurso.

LATITUD DE REPICA

En los últimos días del mes de julio, terminada la instalación de la brigada á muy pocos metros del vértice Repica, y construído el pilar de observación en el mismo punto que consideramos había sido el elegido en época oportuna, se procedió á la colocación de los instrumentos en lugares apropiados y á corregir y estudiar cada uno de ellos por si en el transporte habían sufrido alguna alteración.

Antes de que la brigada saliese de Madrid se había hecho el estudio y correción del anteojo de pasos que para la determinación de la latitud se había de emplear, y del cronómetro Grandjean, núm. 92, de que habíamos de servirnos para el mismo fin, y más tarde, en la estación de Arjona, á la que fué la brigada desde Madrid, se dejaron los citados instrumentos en condiciones de funcionamiento apropiado á las necesidades que habían de satisfacer. Así lo hemos referido en lugar oportuno, al relatar nuestros trabajos para determinar la latitud de Arjona, y allí hemos hecho todas las indicaciones que aquí habríamos de repetir, pero que suprimimos remitiendo á quien interesen á la *Memoria* correspondiente.

Bajo el sol abrasador de Extremadura, en medio de altos y espesos jarales que en parte hubo que desmontar para llegar al vértice y para instalar á la brigada en su proximidad, sin poder disfrutar del más ligero soplo de viento que refrescara aquellos lugares alejados de toda comunicación y poblado, nos dedicamos con el mayor celo é interés á las ocupaciones que á tan desagradables sitios nos llevaba nuestro deber, no sólo por el interés que siempre sentimos de obtener resultados aprovechables por su exatitud, sino aguijoneados por el deseo de abandonar aquellos lugares en que la vida era tan molesta y tan difícil que, ni aun

encontrábamos facilidad para surtirnos de elementos indispensables á la existencia como el agua, de la que casi no teníamos la necesaria para beber.

La señal geodésica había sido completamente destruída y aún se encontraban algunos escombros amontonados en derredor. Sobre ellos, en el mismo emplazamiento de la antigua construcción, se estableció la barraca de observación, dejando en su centro el pilar que para soporte de los instrumentos se había erigido.

Sucesiva y regularmente fueron realizándose todas las diversas operaciones necesarias para lograr los fines propuestos, verificándose la determinación de la latitud con arreglo al procedimiento conocido del primer vertical.

Á continuación, y por su orden correlativo, se exponen los cálculos y *Estados* que á estos trabajos corresponden, debiendo advertirse que, tanto á los trabajos de campo como á los de gabinete, coadyuvó el Auxiliar 1.° de Geografía D. Carmelo Sanchís de modo activo é inteligente.

4 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
η SERPENTIS	α LYRÆ	σ SAGITTARII	ζ AQUILÆ
$\alpha = 18^h\ 16^m\ 23{,}31^s$	$\alpha = 18^h\ 33^m\ 43{,}93^s$	$\alpha = 18^h\ 49^m\ 22{,}06^s$	$\alpha = 19^h\ 1^m\ 2{,}66^s$
$\delta = -\ 2^\circ\ 55'\ 11''{,}00$	$\delta = +\ 38^\circ\ 42'\ 0{,}00''$	$\delta = -\ 26^\circ\ 24'\ 46{,}00''$	$\delta = +\ 13^\circ\ 43'\ 52{,}00''$
$T = 18^h\ 16^m\ 36{,}00^s$	$T = 18^h\ 33^m\ 58{,}00^s$	$T = 18^h\ 49^m\ 36{,}00^s$	$T = 19^h\ 1^m\ 18{,}00^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 14{,}5^d$ $-\ 13{,}5^d$	$+\ 10{,}5^d$ $-\ 17{,}0^d$	$+\ 6{,}0^d$ $-\ 22{,}0^d$	$+\ 6{,}0^d$ $-\ 22{,}0^d$
23,0 5,0	23,0 4,5	21,0 7,5	19,0 9,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = -\ 14{,}09^s$	$\Delta_{,,}\ T = -\ 16{,}41^s$
$A_{,} = +\ 2{,}06$	$A_{,,} = +\ 2{,}43$

5 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
ι HERCULIS	ν OPHIUCHI	η SERPENTIS	β^1 LYRÆ
$\alpha = 17^h\ 36^m\ 47{,}49^s$	$\alpha = 17^h\ 53^m\ 47{,}30^s$	$\alpha = 18^h\ 16^m\ 23{,}21^s$	$\alpha = 18^h\ 46^m\ 34{,}82^s$
$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 47{,}00''$	$\delta = -\ 9^\circ\ 45'\ 31{,}00''$	$\delta = -\ 2^\circ\ 55'\ 11{,}00''$	$\delta = +\ 33^\circ\ 15'\ 24{,}00''$
$T = 17^h\ 37^m\ 0{,}17^s$	$T = 17^h\ 53^m\ 58{,}08^s$	$T = 18^h\ 16^m\ 33{,}08^s$	$T = 18^h\ 46^m\ 45{,}17^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 6{,}5^d$ $-\ 19{,}5^d$	$+\ 12{,}0^d$ $-\ 14{,}0^d$	$+\ 10{,}0^d$ $-\ 16{,}0^d$	$+\ 14{,}0^d$ $-\ 14{,}0^d$
11,5 14,5	6,0 20,0	10,0 16,0	10,5 17,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = -\ 12{,}32^s$	$\Delta_{,,}\ T = -\ 16{,}46^s$
$A_{,} = +\ 2{,}02$	$A_{,,} = +\ 0{,}87$

6 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
61 CYGNI	ν AQUARII	ζ CYGNI	α EQUULEI
$\alpha = 21^h\ 2^m\ 39{,}09^s$	$\alpha = 21^h\ 4^m\ 25{,}01^s$	$\alpha = 21^h\ 8^m\ 54{,}19^s$	$\alpha = 21^h\ 11^m\ 4{,}56^s$
$\delta = +\ 38^\circ\ 16'\ 57{,}00''$	$\delta = -\ 11^\circ\ 45'\ 25{,}00''$	$\delta = +\ 29^\circ\ 50'\ 17{,}00''$	$\delta = +\ 4^\circ\ 51'\ 22{,}00''$
$T = 21^h\ 2^m\ 42{,}75^s$	$T = 21^h\ 4^m\ 28{,}37^s$	$T = 21^h\ 8^m\ 59{,}08^s$	$T = 21^h\ 11^m\ 9{,}08^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 14{,}0^d$ $-\ 14{,}0^d$	$+\ 11{,}0^d$ $-\ 16{,}5^d$	$+\ 13{,}0^d$ $-\ 14{,}5^d$	$+\ 15{,}0^d$ $-\ 12{,}5^d$
13,5 13,5	13,4 13,0	13,0 14,5	10,5 17,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = -\ 3{,}67^s$	$\Delta_{,,}\ T = -\ 5{,}06^s$
$A_{,} = +\ 0{,}39$	$A_{,,} = +\ 0{,}95$

7 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
α EQUULEI	ο CYGNI	β AQUARII	π CYGNI
$\alpha = 21^h\ 11^m\ 4{,}56^s$	$\alpha = 21^h\ 13^m\ 42{,}07^s$	$\alpha = 21^h\ 26^m\ 33{,}39^s$	$\alpha = 21^h\ 43^m\ 18{,}54^s$
$\delta = +\ 4^\circ\ 51'\ 23{,}00''$	$\delta = +\ 38^\circ\ 59'\ 50{,}00''$	$\delta = -\ 5^\circ\ 59'\ 17{,}00''$	$\delta = +\ 48^\circ\ 52'\ 9{,}00''$
$T = 21^h\ 11^m\ 3{,}37^s$	$T = 21^h\ 13^m\ 40{,}12^s$	$T = 21^h\ 26^m\ 33{,}30^s$	$T = 00^h\ 00^m\ 18{,}02^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 15{,}0^d$ $-\ 12{,}0^d$	$+\ 14{,}5^d$ $-\ 13{,}0^d$	$+\ 13{,}0^d$ $-\ 14{,}5^d$	$+\ 13{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$
15,5 11,5	15,0 12,0	14,0 13,5	12,0 16,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 1{,}95^s$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 0{,}41^s$
$A_{,} = -\ 1{,}35$	$A_{,,} = -\ 1{,}79$

8 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
α EQUULEI	σ CYGNI	β AQUARII	74 CYGNI
$\alpha = 21^h\ 11^m\ 4{,}56^s$	$\alpha = 21^h\ 13^m\ 42{,}07^s$	$\alpha = 21^h\ 26^m\ 33{,}40^s$	$\alpha = 21^h\ 33^m\ 9{,}47^s$
$\delta = +\ 4^\circ\ 51'\ 23{,}00''$	$\delta = +\ 38^\circ\ 59'\ 50{,}00''$	$\delta = -\ 5^\circ\ 59'\ 17{,}00''$	$\delta = +\ 39^\circ\ 59'\ 11{,}00''$
$T = 21^h\ 10^m\ 58{,}75^s$	$T = 21^h\ 13^m\ 35{,}83^s$	$T = 21^h\ 26^m\ 29{,}00^s$	$T = 21^h\ 33^m\ 4{,}42^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 13{,}0^d$ $-\ 14{,}0^d$	$+\ 10{,}0^d$ $-\ 17{,}0^d$	$+\ 10{,}0^d$ $-\ 17{,}0^d$	$+\ 10{,}5^d$ $-\ 17{,}0^d$
11,0 16,0	10,0 17,0	10,0 17,0	11,0 16,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO
Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_1 T = +\ 6{,}24^s$	$\Delta_{11} T = +\ 5{,}03^s$
$A_1 = -\ 0{,}76$	$A_{11} = -\ 0{,}89$

9 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
σ CYGNI	ι CAPRICORNII	β AQUARII	74 CYGNI
$\alpha = 21^h\ 13^m\ 42{,}07^s$	$\alpha = 21^h\ 16^m\ 57{,}29^s$	$\alpha = 21^h\ 26^m\ 33{,}40^s$	$\alpha = 21^h\ 33^m\ 9{,}47^s$
$\delta = +38^\circ\ 59'\ 50{,}00''$	$\delta = -\ 17^\circ\ 14'\ 16{,}00''$	$\delta = -\ 5^\circ\ 59'\ 17{,}00''$	$\delta = +\ 39^\circ\ 59'\ 12{,}00''$
$T = 21^h\ 13^m\ 32{,}42^s$	$T = 21^h\ 16^m\ 45{,}00^s$	$T = 21^h\ 26^m\ 21{,}67^s$	$T = 21^h\ 32^m\ 59{,}00^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 16{,}0^d$ $-\ 12{,}0^d$	$+\ 13{,}0^d$ $-\ 15{,}0^d$	$+\ 12{,}0^d$ $-\ 16{,}0^d$	$+\ 16{,}0^d$ $-\ 12{,}0^d$
14,0 14,0	15,0 13,0	15,5 12,5	14,5 13,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO
Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_1 T = +\ 9{,}65^s$	$\Delta_{11} T = +\ 10{,}51^s$
$A_1 = +\ 3{,}03$	$A_{11} = +\ 1{,}72$

10 DE AGOSTO DE 1904

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
δ HERCULIS	67 OPHIUCHI	72 OPHIUCHI	α LYRÆ
$\alpha = 17^h\ 52^m\ 59{,}81^s$	$\alpha = 17^h\ 55^m\ 52{,}91^s$	$\alpha = 18^h\ 2^m\ 50{,}41^s$	$\alpha = 18^h\ 33^m\ 43{,}84^s$
$\delta = +\ 37^\circ\ 16'\ 9{,}00''$	$\delta = +\ 2^\circ\ 56'\ 25{,}00''$	$\delta = +\ 9^\circ\ 33'\ 7{,}00''$	$\delta = +\ 38^\circ\ 42'\ 2{,}00''$
$T = 17^h\ 52^m\ 43{,}50^s$	$T = 17^h\ 55^m\ 43{,}67^s$	$T = 18^h\ 2^m\ 39{,}42^s$	$T = 18^h\ 33^m\ 28{,}92^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 25{,}0^d$ $-\ 4{,}0^d$	$+\ 25{,}0^d$ $-\ 4{,}0^d$	$+\ 24{,}0^d$ $-\ 5{,}0^d$	$+\ 17{,}0^d$ $-\ 12{,}0^d$
24,0 5,0	24,0 5,0	26,0 3,0	14,0 15,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 16{,}81^s$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 14{,}98^s$
$A_{,} = -\ 12{,}83$	$A_{,,} = -\ 8{,}00$

11 DE AGOSTO DE 1904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
α OPHIUCHI	γ DRACONIS	η SERPENTIS	α LYRÆ
$\alpha = 17^h\ 30^m\ 31{,}04^s$	$\alpha = 17^h\ 54^m\ 24{,}80^s$	$\alpha = 18^h\ 16^m\ 23{,}25^s$	$\alpha = 18^h\ 33^m\ 43{,}84^s$
$\delta = +\ 12^\circ\ 38'\ 3{,}00''$	$\delta = +\ 51^\circ\ 30'\ 4{,}00''$	$\delta = -\ 2^\circ\ 55'\ 11{,}00''$	$\delta = +\ 38^\circ\ 42'\ 2{,}00''$
$T = 17^h\ 30^m\ 19{,}17^s$	$T = 17^h\ 53^m\ 59{,}25^s$	$T = 18^h\ 16^m\ 14{,}50^s$	$T = 18^h\ 33^m\ 24{,}00^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 22{,}0^d$ $-\ 8{,}0^d$	$+\ 22{,}0^d$ $-\ 8{,}0^d$	$+\ 18{,}0^d$ $-\ 13{,}0^d$	$+\ 18{,}0^d$ $-\ 13{,}0^d$
18,0 12,0	18,0 12,0	12,0 19,0	12,0 19,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 19{,}64^s$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 19{,}97^s$
$A_{,} = -\ 17{,}05$	$A_{,,} = -\ 16{,}76$

13 DE AGOSTO DE 1 904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
μ AQUILÆ	θ CYGNI	δ CYGNI	α AQUILÆ
$\alpha = 19^h\ 29^m\ 26{,}91^s$	$\alpha = 19^h\ 33^m\ 55{,}06^s$	$\alpha = 19^h\ 42^m\ 1{,}53^s$	$\alpha = 19^h\ 46^m\ 8{,}92^s$
$\delta = +\ 7^\circ\ 10'\ 49{,}00''$	$\delta = +\ 50^\circ\ 0'\ 18{,}00''$	$\delta = +\ 44^\circ\ 54'\ 9{,}00''$	$\delta = +\ 8^\circ\ 37'\ 3{,}00''$
$T = 19^h\ 29^m\ 7{,}87^s$	$T = 19^h\ 33^m\ 20{,}50^s$	$T = 19^h\ 41^m\ 28{,}50^s$	$T = 19^h\ 45^m\ 47{,}75^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 12{,}0^d$ $-\ 17{,}0^d$	$+\ 12{,}0^d$ $-\ 17{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 9{,}0^d$	$+\ 19{,}0^d$ $-\ 9{,}0^d$
12,0 17,0	12,0 17,0	14,0 14,0	14,0 14,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 29{,}01^s$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 30{,}43^s$
$A_{,} = -\ 18{,}74$	$A_{,,} = -\ 18{,}07$

14 DE AGOSTO DE 1 904.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
η AQUARII	η PEGASI	β PEGASI	c^2 AQUARII
$\alpha = 22^h\ 30^m\ 28{,}43^s$	$\alpha = 22^h\ 38^m\ 33{,}40^s$	$\alpha = 22^h\ 59^m\ 10{,}45^s$	$\alpha = 23^h\ 4^m\ ,2261^s$
$\delta = -\ 0^\circ\ 36'\ 24{,}00''$	$\delta = +\ 29^\circ\ 43'\ 24{,}00''$	$\delta = +\ 27^\circ\ 33'\ 58{,}00''$	$\delta = -\ 21^\circ\ 41'\ 15{,}00''$
$T = 22^h\ 30^m\ 1{,}56^s$	$T = 22^h\ 38^m\ 0{,}81^s$	$T = 22^h\ 58^m\ 37{,}00^s$	$T = 23^h\ 3^m\ 58{,}50^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 12{,}0^d$ $-\ 18{,}0^d$	$+\ 12{,}0^d$ $-\ 18{,}0^d$	$+\ 12{,}5^d$ $-\ 18{,}0^d$	$+\ 12{,}5^d$ $-\ 18{,}0^d$
18,0 12,0	18,0 12,0	18,0 12,5	18,0 12,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 34{,}95^s$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 36{,}38^s$
$A_{,} = -\ 12{,}66$	$A_{,,} = -\ 13{,}07$

ESTADOS Y MOVIMIENTOS DEDUCIDOS

PARA EL CRONÓMETRO GRANDJEAN, NÚM. 92.

FECHAS — 1904.	ESTRELLAS	POSICIÓN	ESTADOS PARCIALES	CORRECCIÓN — 5 sec. ♀	ESTADOS FINALES	MOVIMIENTO POR HORA
4 de agosto.....	1.ª	E.	s	s	s	
	2.ª	E.	— 14,09	— 0,23	— 15,48	
	3.ª	O.				s
	4.ª	O.	— 16,41			+ 0,20
5 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	— 12,32	+ 0,51	— 10,88	
	3.ª	E.				
	4.ª	E.	— 10,46			
						+ 0,21
6 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	— 3,67	+ 0,12	— 4,24	
	3.ª	O.				
	4.ª	O.	— 5,09			
						+ 0,22
7 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 1,95	— 0,05	+ 1,23	
	3.ª	O.				
	4.ª	O.	+ 0,41			
						+ 0,21
8 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 6,24	+ 0,46	+ 6,09	
	3.ª	E.				
	4.ª	E.	+ 5,03			
						+ 0,16
9 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 9,65	— 0,68	+ 10,00	
	3.ª	O.				
	4.ª	O.	+ 10,51			
						+ 0,18
10 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 16,81	— 1,19	+ 14,77	
	3.ª	O.				
	4.ª	O.	+ 14,98			
						+ 0,19
11 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 19,64	— 0,35	+ 19,45	
	3.ª	E.				
	4.ª	E.	+ 19,97			
						+ 0,21
13 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 29,01	+ 0,00	+ 29,72	
	3.ª	E.				
	4.ª	E.	+ 30,43			
						+ 0,22
14 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 34,95	+ 0,00	+ 35,66	
	3.ª	E.				
	4.ª	E.	+ 36,38			

Las estrellas á que se refiere el subsiguiente *Estado*, fueron tomadas del *Catálogo de Greenwich Second Ten Year* con sus correspondientes coordenadas, deduciéndose luego las siguientes coordenadas medias.

COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENTES AL 1.° DE ENERO DE 1 904

ESTRELLAS		MAGNITUD	ASCENSIONES RECTAS			DECLINACIONES		
Número del Catálogo	Nombres.		h	m	s	°	′	″
»	θ Herculis.....	»	17	52	55,89	37	15	52,90
4 528	≡ 350 Groombridge....	»	18	9	52,62	38	44	46,73
»	α Lyræ.....	»	18	33	39,66	38	41	47,20
4 840	28 —	»	19	3	52,52	35	56	57,69
4 884	θ 21 —	»	19	13	2,14	37	57	43,93
5 016	11 Cygni.....	»	19	32	21,86	36	43	57,04
5 128	19 —	»	19	47	9,83	38	28	30,29

CONSTANTES PROPIAS DE LAS ESTRELLAS Á QUE SE REFIEREN, Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS MISMAS ESTRELLAS Á COORDENADAS APARENTES

ESTRELLAS	a	b	c	d	a′	b′	c′	d′
θ Herculis.....	»	»	»	»	»	»	»	»
≡ 350 Groombridge...	+3,5662	−2,9314	+0,3013	+3,3696	+1,9838	+2,4308	+1,9363	+1,9995
α Lyræ.....	»	»	»	»	»	»	»	»
18 —	−2,3552	−2,8986	0,3306	2,1239	−1,9616	−1,9082	0,7415	−1,9829
θ 21 —	−2,4231	−2,9047	0,3186	2,2121	−1,9667	−1,9850	0,7950	−1,9776
11 Cygni.....	−2,5135	−2,8238	0,3335	2,2901	−1,9532	−1,3701	0,8954	−1,9637
19 —	−2,5841	−2,8809	0,3273	2,3780	−1,9517	−1,4478	0,9559	−1,9507

COORDENADAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENTES Á LOS DÍAS DE OBSERVACIÓN

FECHAS (1 904).	ESTRELLAS	α			δ		
		h	m	s	°	′	″
6 de agosto.....	θ Herculis.....	17	52	59,88	37	16	8,20
	α Lyræ.....	18	33	43,91	38	42	0,56
	18 —	19	3	55,30	35	57	19,99
	θ 21 —	19	13	4,98	37	58	5,41
	19 Cygni.....	19	47	12,86	38	28	51,26
7 —	θ Herculis.....	17	52	59,86	37	16	8,40
	≡ 530 Groombridge.....	18	9	55,05	38	45	8,74
	18 Lyræ.....	19	3	55,29	35	57	19,40
	21 —	19	13	4,98	37	58	5,65
	11 Cygni.....	19	32	24,20	36	44	13,42
	19 —	19	47	12,86	38	28	51,43
8 —	θ Herculis.....	17	52	59,85	37	16	8,60
	≡ 530 Groombridge.....	18	9	55,04	38	45	8,94
	18 Lyræ.....	19	3	55,28	35	57	19,64
	θ 21 —	19	13	4,97	37	58	5,90
	11 Cygni.....	19	32	24,19	36	44	13,68
	19 —	19	47	12,85	38	28	51,70
9 —	θ Herculis.....	17	52	59,83	37	16	8,80
	≡ 530 Groombridge.....	18	9	55,02	38	45	9,14
	18 Lyræ.....	19	3	55,27	35	57	19,87
	θ 21 —	19	13	4,96	37	58	6,15
	11 Cygni.....	19	32	24,18	36	44	13,93
	19 —	19	47	12,85	38	28	51,97

CONSTANTES APLICABLES Á LAS FECHAS Á QUE SE REFIEREN,

Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS

Á COORDENADAS APARENTES

FECHAS (1904).	ESTRELLAS	AR	A	B	C	D
		h m s				
6 de agosto.....	β Herculis.....	17 53 00	»	»	»	»
	α Lyræ.....	18 35 44	»	»	»	»
	18 —	19 3 55	+ 1,1251	— 1,1683	+ 1,7493	+ 0,9628
	β 21 —	19 13 5	1,1251	1,1683	1,7494	0,9628
	19 Cygni.....	19 47 13	1,1253	1,1681	1,7494	0,9627
7 —	β Herculis.....	17 53 00	»	»	»	»
	2 330 Groombridge.....	18 9 55	1,1222	1,1616	1,7512	0,9618
	18 Lyræ.....	19 3 55	1,1225	1,1613	1,7512	0,9618
	β 21 —	19 13 5	1,1225	1,1612	1,7513	0,9618
	11 Cygni.....	19 32 24	1,1226	1,1611	1,7513	0,9618
	19 —	19 47 13	1,1227	1,1611	1,7513	0,9618
8 —	β Herculis.....	17 53 00	»	»	»	»
	2 530 Groombridge.....	18 9 55	1,1294	1,1542	1,7530	0,9609
	18 Lyræ.....	19 3 55	1,1297	1,1539	1,7530	0,9609
	β 21 —	19 13 5	1,1297	1,1539	1,7531	0,9609
	11 Cygni.....	19 32 24	1,1298	1,1538	1,7531	0,9609
	19 —	19 47 13	1,1299	1,1537	1,7531	0,9608
9 —	β Herculis.....	17 53 00	»	»	»	»
	2 530 Groombridge.....	18 9 55	1,1367	1,1466	1,7548	0,9599
	18 Lyræ.....	19 3 55	1,1366	1,1463	1,7548	0,9599
	β 21 —	19 13 5	1,1366	1,1464	1,7549	0,9599
	11 Cygni.....	19 32 24	1,1367	1,1461	1,7549	0,9599
	19 —	19 47 13	1,1368	1,1460	1,7549	0,9599

Una vez conocidos los valores que figuran en el *Estado* anterior, se procedió á calcular la latitud correspondiente á cada una de las observaciones efectuadas en las diversas noches de trabajo, utilizando las fórmulas oportunas y que tantas veces han sido citadas en tomos anteriores de estas *Memorias*. Por este medio se ha llegado á la formación de los siguientes *Cuadros*, en los que la última columna contiene los valores encontrados para la latitud.

DÍA 6 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: θ *Herculis*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 17^h\ 52^m\ 59^s,88$; $\delta = 37^\circ\ 16'\ 8'',20$

Estado del cronómetro..... — 6s,2

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. —	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. —	$i = +2'',60$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
16 30 0,5	12,5	12,0	19 11 53,0	»	»	39 2 38,27
21,0	16,0	9,0	12 14,0	»	»	37,69
40,5	»	»	35,0	»	»	38,04
31 1,5	»	»	56,0	»	»	37,90
22,0			13 17,0			38,06
42,5			39,0			39,02
32 3,0			59,0			38,90
24,0			14 20,0			38,34
45,0	15,0	10,5	40,0			38,06
33 5,5	13,5	12,0	15 1,0	15,5	10,5	38,62
27,0	15,0	10,5	21,0	12,0	14,5	38,02
48,0	14,0	11,0	42,0	16,0	10,5	38,39
34 9,0			16 2,0	13,5	13,0	38,97
						Promedio.. 38,33

DÍA 6 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: 18 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 3^m\ 55^s,30$; $\delta = 35^\circ\ 57'\ 19'',29$

Estado del cronómetro..... — 6s,0

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. —	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. —	$i = +0'',35$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
17 16 5,5	14,5	10,5	20 48 39,5	13,5	14,0	39 2 36,70
20,0	10,5	14,5	54,0	14,0	13,0	36,05
35,5	14,0	11,0	49 10,0	12,5	15,0	36,40
51,0	14,0	11,0	26,0	15,0	12,5	36,84
8,0			43,0			36,49
23,0			58,5			37,19
39,0			50 14,5			37,12
55,0			30,5			37,19
10,0	11,5	13,5	45,0	»	»	36,49
27,5	13,0	12,0	51 2,5	»	»	36,84
43,0	12,0	13,0	17,5	»	»	36,37
59,0	13,0	12,0	33,0	»	»	36,02
14,0			48,0			36,90
						Promedio.. 36,66

DÍA 6 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: *α Lyræ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 18^h\ 33^m\ 43^s,91$, $\delta = 38^\circ\ 42'\ 0'',56$

Estado del cronómetro..... $-\ 5^s,9$

Movimiento por hora..... $+\ 0,21$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 0'',94$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	55	38,5	14,5	10,5	19	7	7,5	14,0	12,0	39 2 37,64
	56	2,0	13,5	12,0			32,0	14,0	12,0	36,61
		24,5	11,5	14,0			56,5	14,0	12,0	36,45
		47,0	14,0	11,5		8	21,0	14,0	12,0	36,57
	57	10,0					46,0			36,96
		32,0				9	10,0			37,68
		55,0					33,5			37,89
	58	19,0					56,5			37,40
		43,0	12,0	14,5		10	18,5	16,0	10,0	36,68
	59	7,5	13,5	12,5			42,0	10,0	16,0	36,87
		32,0	»	»		11	4,5	»	»	36,73
		56,0	»	»			26,5	»	»	36,89
18	0	21,5					50,0			37,38
									Promedio...	37,06

DÍA 6 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: *θ 21 Lyræ.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 13^m\ 4^s,98$, $\delta = 37^\circ\ 58'\ 5'',41$

Estado del cronómetro..... $-\ 5^s,8$

Movimiento por hora..... $+\ 0,21$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 1'',63$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	7	17,5	16,0	10,5	20	13	34,0	12,0	14,0	39 2 36,15
		43,0	16,5	11,0		14	2,0	13,0	13,0	36,66
	8	8,5	14,5	12,0			30,0	15,0	11,0	37,52
		34,5	12,5	13,5			57,5	12,0	14,0	37,73
	9	0,5				15	25,0			38,36
		27,0					52,0			38,31
		53,5				16	19,0			38,63
	10	20,5					45,5			38,31
		47,5				17	12,0			38,36
	11	15,0	17,0	9,0			38,0	15,0	12,5	37,73
		42,5	13,0	13,0		18	4,0	11,5	16,0	37,52
	12	10,5	14,0	12,0			29,5	15,0	12,5	36,66
		32,5	13,0	13,0			55,0	11,5	16,5	36,15
									Promedio...	37,55

DÍA 6 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 19 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 47^m\ 12^s,86$; $\delta = 38^\circ\ 28'\ 51'',16$

Estado del cronómetro..... — 5s,7

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.				OCULAR AL S.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO		NIVELACIONES	
			N. +	S. —			N. +	S. —	$i = + 1'',10$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	57	52,0	14,5	12,0	20	29	11,5	13,0	14,5	39 2 38,15
	58	27,0	15,0	11,5			51,0	16,0	11,5	36,77
	59	2,0	13,0	13,5		30	30,0	16,0	11,5	36,63
		37,5	12,0	14,0		31	9,0	13,5	14,0	36,63
19	0	13,5					47,5			36,68
		49,0				32	25,5			37,45
	1	26,0				33	2,5			37,10
	2	3,0					39,5			37,45
		41,0	12,0	14,0		34	16,0	15,0	13,0	37,43
	3	19,5	14,0	12,0			52,0	16,0	12,0	37,43
		58,5	»	»		35	27,5	15,0	13,0	37,40
	4	37,5	»	»		36	2,5	13,0	14,0	37,73
	5	17,0					37,5			38,26
										Promedio... 37,32

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: θ *Herculis*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 17^h\ 52^m\ 59^s,86$; $\delta = 37^\circ\ 16'\ 8'',40$

Estado del cronómetro..... + 0s,0

Movimiento por hora..... + 0,22

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.				OCULAR AL N.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO		NIVELACIONES	
			N. +	S. —			N. +	S. —	$i = + 0'',76$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
16	29	57,0	12,0	11,0	19	11	52,0	14,0	12,0	39 2 39,43
		17,5	12,0	11,0			13,0	13,0	13,0	8,69
		37,0	13,0	10,0			34,0	14,5	11,5	9,71
		58,0	10,0	13,0			55,0	14,0	12,0	8,88
		18,5					15,5			8,32
		40,0					37,5			8,64
		0,0					57,5			8,53
		21,0					18,0			7,97
		42,0	13,5	10,5			39,0	14,0	12,0	8,32
		2,5	10,5	13,5			59,5	14,0	12,0	8,88
		23,5	13,5	11,0			19,5	12,0	14,0	8,29
		44,5	11,0	13,0			40,5	14,0	12,0	9,36
		5,5					0,5			9,27
										Promedio... 38,79

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 18 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 3^m\ 55^s,29$, $\delta = 35^\circ\ 57'\ 19'',40$

Estado del cronómetro..... $+\ 0^s,2$

Movimiento por hora..... $+\ 0,22$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 0'',64$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	16	3,5	14,0	11,5	20	48	37,5	14,0	13,0	39 2 37,15
		18,0	12,0	13,0			52,5	14,0	13,0	37,38
		33,5	13,0	12,0		49	8,5	13,5	13,5	37,73
		49,0	11,0	14,0			24,5	14,0	13,0	38,15
	17	5,5					41,0			37,80
		21,0					57,0			38,55
		36,0				50	13,0			40,31
		52,5					28,5			38,55
	18	8,0	13,5	12,5			43,5	15,5	11,5	37,80
		24,0	14,5	11,0			59,0	14,0	13,0	37,27
		40,0	11,5	14,0		51	15,0	14,5	12,5	37,73
		56,0	13,0	12,5			31,0	13,0	14,0	38,31
	19	11,5					46,0			38,06
										Promedio... 38,06

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 2 530 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 18^h\ 9^m\ 55^s,05$, $\delta = 38^\circ\ 45'\ 8'',74$

Estado del cronómetro..... $+\ 0^s,3$

Movimiento por hora..... $+\ 0,22$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 0'',76$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	34	27,0	12,0	13,0	18	40	15,0	13,5	12,5	39 2 38,11
		50,5	13,0	12,0			42,5	13,0	13,0	38,32
	35	15,0	13,0	12,0		41	9,5	13,0	13,0	38,09
		39,5	14,0	11,0			36,5	12,0	14,0	38,16
	36	4,5				42	3,0			38,09
		29,5					28,5			37,83
		55,0					54,5			37,95
	37	20,5				43	20,0			38,11
		46,5	12,0	13,0			45,0	14,5	11,5	38,09
	38	12,5	12,0	13,0		44	10,0	12,5	13,5	38,43
		40,0	14,0	11,5			34,5	14,5	11,5	38,06
	39	6,5	14,5	11,0			59,0	13,5	12,5	38,60
		34,5				45	22,5			38,11
										Promedio... 38,15

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 11 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 32^m\ 24^s,20$, $\delta = 36^\circ\ 44'\ 13'',42$

Estado del cronómetro..... $+\ 0^s,3$

Movimiento por hora..... $+\ 0,22$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 1'',73$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	58	28,0	11,0	14,5	21	2	41,5	14,5	12,5	39 2 38,64
		46,0	14,5	11,0		3	0,0	15,5	11,5	38,43
	59	4,0	13,5	12,0			18,5	13,5	13,5	38,45
		22,0	14,0	11,0			37,0	15,5	11,5	38,54
		40,0					55,5			39,10
		58,0				4	13,5			38,85
18	0	16,0					31,5			38,75
		34,0					49,5			38,85
		52,0	14,5	11,5		5	7,5	15,5	12,0	39,10
	1	10,5	12,5	13,5			25,5	15,5	12,0	38,54
		29,0	14,5	11,5			43,5	14,5	13,0	38,45
		47,5	12,5	13,5		6	1,5	15,0	12,5	38,43
	2	6,0					19,5			38,64
										Promedio... 38,67

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: θ 21 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 13^m\ 4^s,98$, $\delta = 37^\circ\ 58'\ 5'',65$

Estado del cronómetro..... $+\ 0^s,4$

Movimiento por hora..... $+\ 0,22$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 1'',00$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	7	15,5	15,0	11,0	20	13	32,0	13,5	13,0	39 2 36,35
		41,0	13,0	13,0		14	0,0	14,0	12,5	36,85
	8	6,5	14,0	12,0			28,0	12,0	14,5	37,72
		32,5	12,0	14,0			55,5	13,0	13,5	37,98
		58,5				15	23,0			38,44
	9	25,0					50,0			38,51
		51,5				16	17,0			38,84
	10	18,5					43,5			38,51
		45,5	14,5	11,5		17	10,0			38,44
	11	13,0	14,0	12,0			36,0	14,0	12,5	37,98
		40,5	13,0	13,0		18	2,0	13,0	14,5	37,72
	12	8,5	14,0	12,0			27,5	15,0	11,5	36,86
		36,5					53,0	15,0	11,5	36,35
										Promedio... 37,58

DÍA 7 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: 19 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 47^m\ 12^s,86$, $\delta = 38^\circ\ 28'\ 51'',43$

Estado del cronómetro..... $+\ 0^s,6$

Movimiento por hora..... $+\ 0,22$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. —				N. +	S. —	$i = -0'',47$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	57	49,5	11,5	14,5	20	29	9,5	13,5	13,0	39 2 37,84
	58	24,5	13,0	13,0			49,0	15,0	11,5	37,10
		59,5	12,5	13,5		30	28,0	12,0	14,5	36,77
	59	35,0	12,0	14,0		31	7,0	15,0	11,5	36,80
19	0	11,0					45,0			36,40
		46,5				32	23,5			37,59
	1	23,5				33	0,5			37,24
	2	0,5					37,5			37,59
		38,5	14,0	12,0		34	14,0	15,0	12,0	37,59
	3	17,0	13,0	13,0			50,0	15,0	12,0	37,56
		56,0	12,0	14,0		35	25,5	15,5	11,5	37,56
	4	35,0	12,0	14,0		36	0,5	14,0	13,0	37,89
	5	14,5					35,5			38,63
										Promedio... 37,43

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: θ *Herculis.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 17^h\ 52^m\ 59^s,85$, $\delta = 37^\circ\ 16'\ 8'',60$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^s,1$

Movimiento por hora..... $+\ 0,21$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. —				N. +	S. —	$i = -1'',11$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
16	29	56,5	12,5	11,0	19	11	52,0	11,5	14,0	39 2 38,12
	30	16,5	11,5	12,0		12	12,5	11,0	14,5	37,56
		37,5	13,0	10,5			34,0	11,5	14,0	37,17
		57,5	12,5	11,0			54,5	11,5	14,0	37,05
	31	18,0				13	15,5			37,15
		38,5					36,5			37,52
		59,0					57,5			38,08
	32	19,5				14	18,0			38,19
		41,0	9,0	15,0			38,5	11,0	14,5	37,15
	33	1,5	13,0	11,0			59,0	11,5	14,0	37,70
		22,5	11,0	13,0		15	19,5	11,0	14,5	37,84
		43,5	13,5	10,5			40,0	12,5	13,0	38,22
	34	4,5				16	0,5			38,80
										Promedio... 37,73

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada 18 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 3^m\ 55^s,28$, $\delta = 35°\ 57'\ 19'',64$

Estado del cronómetro..... + 5s,3

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		$i = -1'',58$
			N. +	S. −				N. +	S. −	
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	16	1,5	12,0	13,0	20	48	37,0	13,5	13,5	39 2 37,58
		17,0	11,0	14,0			52,5	12,0	15,0	36,86
		32,5	11,0	14,0		49	8,5	13,5	13,5	37,23
		48,0	10,0	15,0			24,5	13,0	14,0	37,65
	17	3,5					40,5			38,26
		19,5					56,5			38,05
		35,5				50	12,5			37,98
		51,5					28,5			38,05
	18	7,5	10,0	15,0			44,5			38,26
		23,5	13,0	13,0		51	0,0	12,0	15,0	37,65
		39,5	10,5	14,5			15,5	14,0	13,0	37,23
		55,5	11,0	14,0			31,0	14,0	13,0	36,86
	19	11,0					46,5			37,58
										Promedio... 37,63

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada 2 530 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 18^h\ 9^m\ 55^s,04$, $\delta = 38°\ 45'\ 8'',94$

Estado del cronómetro..... + 5s,3

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		$i = -2'',52$
			N. +	S. −				N. +	S. −	
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	34	23,0	12,0	13,0	18	40	16,0	11,5	13,5	39 2 36,39
		46,5	10,0	15,0			43,5	10,0	15,0	36,57
	35	11,0	11,5	13,5		41	10,5	12,5	12,5	36,34
		35,5	11,5	13,5			37,5	10,0	15,0	36,43
	36	0,5				42	4,0			36,37
		25,5					29,5			36,11
		51,0					55,5			36,18
	37	16,5				43	12,0			36,34
		42,5	8,0	17,0			46,0			36,34
	38	8,5	8,5	16,5		44	11,0	10,5	15,0	36,69
		36,0	8,0	17,0			35,5	11,5	14,0	36,34
	39	2,5	9,5	15,5		45	0,0	12,5	13,0	36,83
		30,5					23,5	11,0	14,5	36,39
										Promedio... 36,41

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: 11 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 32^m\ 24^s,19$ / $\delta = 36^\circ\ 44'\ 13'',68$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^s,4$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,21$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',70$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	58	26,0	14,0	11,0	21	2	41,0	13,0	14,0	39 2 37,67
		44,0	11,0	14,0			59,5	14,0	13,0	37,46
	59	2,0	11,5	13,5		3	17,5	13,5	13,5	36,67
		20,0	10,5	14,5			36,0	15,0	12,0	36,86
		38,0					54,5			37,16
		56,5				4	13,0			36,90
18	0	15,0					31,5			36,81
		33,5					50,0			36,90
		51,5	8,5	16,5		5	8,0	12,5	14,5	37,16
	1	10,0	8,5	16,5			26,5	14,0	33,0	36,90
		28,5	11,5	13,5			44,5	12,0	15,0	37,49
		47,0	11,5	13,5		6	2,5	12,5	14,5	37,46
	2	5,5					20,5			37,67
										Promedio... 37,16

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1904.

Estrella observada: θ 21 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 13^m\ 4^s,97$ / $\delta = 37^\circ\ 58'\ 5'',90$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^s,5$

Movimiento por hora..... $+\ 0\ ,21$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',70$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	7	13,5	11,0	14,0	20	13	33,0	12,5	14,5	39 2 37,46
		39,5	12,0	13,0		14	0,5	13,0	14,0	36,35
	8	5,5	12,5	12,5			27,5	14,5	12,5	35,69
		32,0	11,5	13,5			55,0	11,5	14,5	35,39
		57,5				15	22,0			36,02
	9	24,5					49,5			35,95
		50,5				16	16,5			36,79
	10	17,5					42,5			35,95
		45,0	10,0	15,0		17	9,0	11,0	16,0	35,49
	11	12,0	9,5	15,5			35,5	14,5	12,5	35,88
		39,5	10,5	14,5		18	1,5	12,5	14,5	35,69
	12	7,0	13,0	12,0			27,5	13,5	13,5	35,86
		34,0					54,0			37,46
										Promedio... 36,15

DÍA 8 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 19 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... ..... $\alpha = 19^h\ 47^m\ 12^s,85$, $\delta = 38^\circ\ 28'\ 51'',70$

Estado del cronómetro..... + 5s,6

Movimiento por hora..... + 0,21

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',70$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	57	47,5	12,5	13,0	20	29	10,5	13,5	13,5	39 2 38,04
	58	22,5	9,5	16,0			50,0	14,5	12,5	37,30
		57,5	10,0	15,5		30	29,0	11,0	16,0	36,97
	59	33,0	14,0	11,5		31	8,0	12,0	15,0	37,00
19	0	9,0					46,0			36,69
		44,5				32	24,5			37,81
	1	21,5				33	1,5			37,46
		58,5					38,5			37,81
	2	36,5	11,0	14,5		34	15,0	12,5	14,5	37,76
	3	15,0	12,0	13,5			51,0	12,5	14,5	37,76
		54,0	12,0	13,5		35	26,5	12,5	14,5	37,81
	4	33,0	14,5	11,0		36	1,5	11,5	15,5	38,07
	5	12,5					36,5			38,81
										Promedio.. 37,64

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: θ *Herculis*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 17^h\ 52^m\ 59^s,83$, $\delta = 37^\circ\ 16'\ 8'',80$

Estado del cronómetro..... + 9s,2

Movimiento por hora..... + 0,16

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +1'',06$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
16	29	51,0	11,5	12,0	19	11	44,5	16,0	10,5	39 2 37,85
	30	11,5	13,0	10,5		12	5,5	14,0	12,5	37,29
		31,0	10,0	13,5			26,0	15,5	11,0	37,64
		52,0	11,5	12,0			47,5	14,0	12,5	37,45
	31	12,5				13	8,5			37,59
		33,0					29,5			37,90
		53,5					50,5			38,45
	32	14,0				14	11,0			38,57
		35,5	12,0	12,0			31,5	13,0	13,5	37,59
		56,0	13,0	11,0			52,0	15,0	11,5	38,15
	33	17,5	11,0	13,0		15	12,5	12,5	14,0	37,62
		38,5	12,5	11,5			33,0	15,5	11,0	37,97
		59,0					53,0			38,55
										Promedio.. 37,89

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 18 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 3^m\ 55^s,27$, $\delta = 35^\circ\ 57'\ 19'',87$

Estado del cronómetro..... + 9s,3

Movimiento por hora..... + 0 ,16

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',50$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
17 15 55,0	13,5	12,0	20 48 29,5	14,0	13,5	39 2 37,20
16 10,5	11,0	14,5	45,0	13,0	15,0	36,96
26,0	14,0	11,5	49 1,0	13,0	14,5	36,78
42,0	14,0	11,5	17,0	12,0	15,5	36,29
58,0			33,0			35,96
17 13,5			49,0			36,69
29,5			50 5,0			36,62
45,5			21,0			36,69
18 1,5	13,0	12,0	37,0	11,5	16,5	36,89
18,0	13,0	12,0	53,0	13,5	14,5	36,29
33,5	11,0	14,0	51 8,5	12,5	15,5	36,78
49,0	15,0	10,0	24,0	14,0	14,0	37,36
19 4,5			39,0			37,20
					Promedio..	36,75

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 2 530 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 18^h\ 9^m\ 55^s,02$, $\delta = 38^\circ\ 45'\ 9'',14$

Estado del cronómetro..... + 9s,3

Movimiento por hora..... + 0 ,16

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +0'',82$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
17 34 19,5	14,5	10,5	18 40 7,5	14,0	12,0	39 2 37,94
43,0	13,5	11,5	35,0	12,0	14,0	38,77
7,5	15,0	10,0	2,0	14,5	11,5	38,54
32,0	10,0	15,0	29,5	11,0	15,0	38,89
57,0			55,5			38,54
22,0			21,0			38,28
47,5			47,0			38,40
13,0			12,5			38,56
39,0	11,5	14,0	37,5	14,5	12,0	38,49
5,5	15,5	10,0	2,5	13,5	13,0	38,89
32,0	10,0	15,5	27,0	14,5	12,0	38,54
59,0	15,0	10,5	51,5	14,0	12,5	39,05
27,0			15,0			38,56
					Promedio..	38,57

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 11 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 32^m\ 24^s,18$, $\delta = 36°\ 44'\ 13'',93$

Estado del cronómetro..... $+\ 9^s,4$

Movimiento por hora..... $+\ 0,16$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 1'',00$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
17	58	20,0	14,0	11,0	21	2	33,5	13,5	14,0	39 2 38,33
		38,0	14,0	11,0			52,5	13,0	14,5	39,12
		56,0	14,0	11,0		3	10,5	13,5	14,0	38,33
	59	14,0	14,5	10,5			28,5	13,0	14,5	37,70
		32,0					47,0			37,77
		50,5				4	5,5			37,51
18	0	9,0					24,0			37,42
		27,5					42,5			37,51
		45,5	15,0	11,0		5	0,5	11,5	16,0	37,74
	1	4,0	14,0	12,0			19,0	14,0	13,5	38,21
		22,5	12,0	14,0			37,0	17,0	10,5	38,33
		41,0	12,5	13,5			55,0	15,0	12,5	38,12
		59,5				6	13,0			38,33
										Promedio... 38,03

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: θ 21 *Lyræ*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 13^m\ 4^s,96$, $\delta = 37°\ 58'\ 6'',15$

Estado del cronómetro..... $+\ 9^s,4$

Movimiento por hora..... $+\ 0,16$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +\ 0'',91$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	7	8,5	12,0	14,0	20	13	25,0	15,0	12,5	39 2 36,68
		34,0	14,0	12,0			53,0	15,5	12,0	37,19
		59,5	13,0	13,0		14	21,0	16,0	11,5	38,05
	8	25,5	14,0	12,0			48,5	15,5	12,0	38,28
		51,5				15	16,0			38,89
	9	18,0					43,0			38,84
		44,5				16	10,0			39,17
	10	11,5					36,5			38,84
		38,5	13,5	12,5		17	3,0	13,5	14,0	38,89
	11	6,0	14,0	12,0			29,0	14,5	13,0	38,33
		33,5	11,5	15,0			55,0	12,0	15,5	38,05
	12	1,5	14,0	12,0		18	20,5	14,0	13,5	37,19
		29,5					46,0			36,68
										Promedio... 38,08

DÍA 9 DE AGOSTO DE 1 904.

Estrella observada: 19 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 19^h\ 47^m\ 12^s,85$; $\delta = 38°\ 28'\ 51'',97$

Estado del cronómetro..... $+\ 9^s,5$

Movimiento por hora..... $+\ 0^s,16$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +2'',03$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
18 57 43,0	15,5	11,0	20 29 2,5	15,0	12,5	39 2 39,12
58 18,0	13,5	13,0	42,0	13,0	14,5	38,84
53,0	14,0	12,5	30 21,0	15,5	12,0	38,52
59 28,5	14,5	12,0	31 0,0	16,0	11,5	38,54
19 0 4,5			38,5			38,56
40,0			32 16,5			39,36
1 17,0			53,5			39,01
54,0			33 30,5			39,36
2 32,0	13,5	13,0	34 7,0	15,0	13,0	39,33
3 10,5	13,5	13,0	43,0	16,5	11,0	39,31
49,5	14,0	12,5	35 18,5	13,5	14,0	39,29
4 28,5	14,5	12,0	53,5	16,0	11,5	39,70
5 8,5			36 28,5			40,56
						Promedio... 39,19

En el *Cuadro* siguiente se exponen todos los valores obtenidos para la latitud, con expresión de las estrellas, de cuya observación se han obtenido los hilos del retículo, días de observación, etc., etc.

Latitud de REPICA determinada por observaciones en el PRIMER VERTICAL

$$\varphi = 39^\circ\ 2' + \ldots\ldots$$

FECHAS (1 904)	Estrellas.	Series.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Promedios.	ε	ε²
			″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
6 de agosto.	θ Herculis.....	1	38,27	37,69	38,04	37,90	38,06	39,02	38,90	38,34	38,06	38,60	38,00	38,39	38,97	38,33	+ 0,64	0,4096
	18 Lyræ.....	2	6,70	6,05	6,40	6,84	6,49	7,13	7,12	7,19	6,49	6,84	6,37	6,00	6,90	6,66	— 1,03	1,0609
	9 —	3	7,64	6,61	6,45	6,57	6,96	7,68	7,89	7,40	6,68	6,87	6,73	6,89	7,38	7,06	— 0,63	0,3969
	θ 21 —	4	6,15	6,66	7,52	7,73	8,36	8,31	8,63	8,31	8,36	7,73	7,52	6,66	6,15	7,55	— 0,14	0,0196
	19 Cygni.....	5	8,15	6,77	6,63	6,63	6,68	7,45	7,10	7,45	7,43	7,43	7,40	7,73	8,26	7,32	— 0,37	0,1369
7 —	θ Herculis.....	6	9,43	8,69	9,71	8,88	8,31	8,64	8,53	7,97	8,31	8,88	8,29	9,36	9,27	8,79	+ 1,10	1,2100
	18 Lyræ.....	7	7,15	7,38	7,73	8,15	7,80	8,55	40,31	8,55	7,80	7,27	7,73	8,31	8,06	8,06	+ 0,37	0,1369
	π 530 Groombridge...	8	8,11	8,32	8,09	8,16	8,09	7,83	37,95	8,11	8,09	8,43	8,06	8,60	8,11	8,15	+ 0,46	0,2116
	11 Cygni.....	9	8,64	8,43	8,45	8,54	9,10	8,85	8,75	8,85	9,10	8,34	8,45	8,43	8,64	8,67	+ 0,98	0,9604
	θ 21 Lyræ.	10	6,37	6,85	7,72	7,98	8,44	8,13	8,84	8,51	8,44	7,98	7,72	6,86	6,35	7,58	— 0,12	0,0122
	19 Cygni.....	11	7,84	7,10	6,77	6,80	6,40	7,59	7,74	7,59	7,59	7,56	7,56	7,89	8,63	7,43	— 0,26	0,0676
8 —	θ Herculis.....	12	8,12	7,56	7,17	7,09	7,15	7,52	8,08	8,19	7,15	7,70	7,84	8,22	8,80	7,73	+ 0,04	0,0016
	18 Lyræ.....	13	7,52	6,86	7,23	7,65	8,26	8,05	7,98	8,05	8,26	7,65	7,23	6,86	7,58	7,63	— 0,06	0,0036
	π 530 Groombridge...	14	6,39	6,57	6,34	6,45	6,37	6,11	6,18	6,34	6,34	6,69	6,24	6,83	6,39	6,41	— 1,28	1,6384
	11 Cygni.....	15	7,67	7,46	6,67	6,86	7,16	6,90	6,81	6,90	7,16	6,90	7,49	7,46	7,67	7,16	— 0,53	0,2809
	θ 21 Lyræ.	16	7,46	6,33	5,69	5,39	6,02	5,95	6,79	5,95	5,49	5,88	5,69	5,86	7,46	6,15	— 1,54	2,3716
	19 Cygni.....	17	8,04	7,30	6,97	7,00	6,69	7,81	7,46	7,81	7,76	7,76	7,81	8,07	8,81	7,64	— 0,05	0,0025
9 —	θ Herculis.....	18	7,85	7,29	7,64	7,45	7,59	7,90	8,45	8,57	7,59	8,15	7,62	7,97	8,55	7,89	+ 0,20	0,0400
	18 Lyræ.....	19	7,10	6,96	6,78	6,29	5,96	6,69	6,62	6,69	6,89	6,09	6,78	7,36	7,20	6,75	— 0,94	0,8836
	π 530 Groombridge...	20	7,91	8,77	8,54	8,89	8,54	8,28	8,40	8,56	8,49	8,89	8,54	9,05	8,56	8,57	+ 0,88	0,7744
	11 Cygni.....	21	8,33	9,12	8,33	7,70	7,77	7,51	7,40	7,51	7,74	8,21	8,33	8,12	8,33	8,03	+ 0,34	0,1156
	θ 21 Lyræ.	22	6,68	7,19	8,05	8,28	8,89	8,84	9,17	8,84	8,89	8,33	8,05	7,19	6,68	8,08	+ 0,39	0,1523
	19 Cygni.....	23	9,12	8,84	8,32	8,54	8,56	9,36	9,01	9,36	9,33	9,31	9,29	9,70	10,56	9,19	+ 1,50	2,2500
	Promedios.....		37,69	37,43	37,40	37,47	37,53	37,85	37,98	37,87	37,73	37,74	37,60	37,73	37,97	37,69		

Error medio de una serie..... $= \pm\ 0'',77$
Error probable de ídem..... $= \pm\ 0\ ,52$

Error medio del resultado final..... $= \pm\ 0'',19$
Error probable del ídem..... $= \pm\ 0\ ,14$

Sigue el *Cuadro resumen* de los valores obtenidos para la latitud, por días de observación.

VALORES DE φ_1 POR DÍAS DE OBSERVACIÓN

6 de agosto de 1 904	(5 estrellas).....	$\varphi_1 =$	39° 2′ 37″,384
7 id.	(6 id.).....		38,113
8 id.	(6 id.).....		37,120
9 id.	(6 id.).....		38,085

VALORES DE φ_1 POR ESTRELLAS OBSERVADAS

θ Herculis.....	(4 valores)	$\varphi_1 =$	39° 2′ 38″,185
2 530 Groombridge.....	(3 id.)		37,710
α Lyræ.....	(1 id.)		37,060
18 —	(4 id.)		37,275
θ 21 —	(4 id.)		37,340
11 Cygni.....	(3 id.)		37,953
19 —	(4 id.)		37,895

VALORES DEL NIVEL

FECHAS (1 904)	ESTRELLAS	NIVEL
6 de agosto.....	θ Herculis.....	+ 2,60
	18 Lyræ.....	+ 0,35
	α —	+ 0,94
	θ 21 —	+ 1,03
	19 Cygni.....	+ 1,10
7 —	θ Herculis.....	+ 0,76
	18 Lyræ.....	+ 0,64
	2 530 Groombridge.....	+ 0,76
	11 Cygni.....	+ 1,73
	θ 21 Lyræ.....	+ 1,00
	19 Cygni.....	+ 0,47
8 —	θ Herculis.....	— 1,11
	18 Lyræ.....	— 1,58
	2 530 Groombridge.....	— 3,82
	11 Cyni.....	— 1,70
	θ 21 Lyræ.....	— 1,70
	19 Cygni.....	— 1,70
9 —	θ Herculis.....	+ 1,06
	18 Lyræ.....	— 0,50
	2 530 Groombridge.....	+ 0,82
	11 Cygni.....	+ 1,00
	θ 21 Lyræ.....	+ 0,91
	19 Cygni.....	+ 2,03

Eludiendo discusiones enojosas que, más autorizado que nosotros, ha de hacer el lector inteligente, consideramos que serán aceptados los valores obtenidos, de los que se deduce que la latitud del vértice Repica, era

39° 2′ 37″,675.

AZIMUT REPICA-MAGACELA

En el mismo vértice Repica, y sobre el mismo pilar que se había utilizado para las observaciones de latitud, se instaló el teodolito Repsold que se había empleado poco tiempo antes para determinar el azimut Estrella-Arjona, comenzando por corregirlo y dejarlo en disposición de ser usado propiamente para el trabajo que ibamos á realizar, aprovechándonos también del cronómetro que nos había servido para los trabajos de latitud.

Poco tiempo tuvimos que emplear, en hallarnos en disponibilidad de efectuar nuestras observaciones, y á continuación van insertos, por orden correlativo, los *Estados* en que se indican los trabajos efectuados para determinar el azimut propuesto por el procedimiento de observaciones extrameridianas de la Polar.

En todos estos trabajos fuimos eficazmente ayudados por el inteligente Auxiliar 1.° de Geografía D. Carmelo Sanchís.

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1 904.—1.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 15s,22

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 25m 23s,78
δ = 88° 47′ 31″,5

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... E. = + 9″,51
O. = + 6 ,84

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
235 52 50,0	»	»	20 28 18,0	181 26 4,0	»	»	
47,5 (E.)	12,0	17,0	29 39,0	25 55,0	18,0	13,5	
50,5	15,0	14,0	30 20,0	53,5	26,0	5,0	55° 57′ 16″,52
47,5	»	»	31 0,0	47,5	»	»	17,07
							15,72
55,0	»	»	35 33,0	0,5	»	»	16,42
54,5 (O.)	25,0	6,0	36 20,0	24 51,5	21,0	11,0	
53,0	25,0	6,0	38 34,0	36,5	20,0	12,0	
54,5	»	»	39 21,0	29,5	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1 904.—2.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 15s,30

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 25m 23s,80
δ = 88° 47′ 31″,5

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... O. = + 8″,60
E. = + 10 ,83

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
60 52 48,0	»	»	20 53 3,0	6 22 37,5	»	»	
50,5 (O.)	12,0	19,0	21 2 14,0	21 6,5	20,5	11,5	
50,5	16,0	15,0	3 15,0	1,0	23,0	9,0	55° 57′ 16″,06
48,5	»	»	53,0	20 55,0	»	»	18,36
							19,41
52,5	»	»	8 4,0	36,5	»	»	18,06
53,5 (E.)	13,0	18,5	51,0	27,0	22,5	9,5	
54,0	10,5	21,0	9 24,0	21,0	24,0	8,0	
54,5	»	»	47,0	18,0	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1 904. — 3.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 15ˢ,38

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 23ˢ,81 ; δ = 88° 47′ 31″,5

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = + 8″,25 ; O. = — 4 ,55

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
245 52 49,5		»	»	21 23 4,5	191 17 46,0	»	»	
49,5	(E.)	13,0	18,5	55,0	34,0	24,5	7,0	
47,0		10,5	21,0	24 29,0	29,0	18,0	13,5	55° 57′ 15″,85
46,0		»	»	55,0	22,0	»	»	16,45
								13,70
54,5		»	»	26 56,0	16 35,0	»	»	15,50
54,0	(O.)	15,0	17,0	28 17,0	17,0	5,0	26,5	
52,0		14,0	18,0	57,0	8,0	21,0	11,5	
58,0		»	»	30 12,0	15 56,0	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1 904. — 4.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 15ˢ,44

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 23ˢ,82 ; δ = 88° 47′ 31″,5

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 0″,77 ; E. = + 7 ,50

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	ʰ ᵐ ˢ	° ′ ″	″	″	
70 52 47,5		»	»	21 40 40,0	16 13 31,5	»	»	
47,5	(O.)	15,0	17,0	42 14,0	10,0	14,0	18,0	
47,0		18,0	14,0	57,0	3,0	19,0	13,0	55° 57′ 15″,17
46,0		»	»	43 30,0	12 52,0	»	»	14,13
								13,48
38,5		»	»	47 56,0	18,0	»	»	15,43
38,5	(E.)	14,0	18,0	48 47,0	8,0	18,0	14,0	
39,5		8,0	24,0	49 15,0	0,5	24,0	8,0	
39,5		»	»	47,0	11 51,5	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1904.—5.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 15ˢ,55

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 23ˢ,84
δ = 88° 47′ 31″,5

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... E. = + 11″,34
O. = + 2 ,99

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
255 52 41,0	»	»	22 13 40,0	201 5 49,0	»	»	
41,0 (E.)	14,0	18,0	15 3,0	25,5	26,0	8,0	
42,0	8,0	24,0	49,5	13,0	23,0	11,0	55° 57′ 15″,71
44,0	»	»	16 22,0	6,5	»	»	15,66
							16,96
52,5	»	»	19 56,0	3 44,0	»	»	17,31
51,5 (O.)	16,0	17,0	21 22,0	19,5	20,0	12,0	
52,0	21,0	12,0	57,0	8,5	17,0	15,0	
51,5	»	»	22 42,0	2 54,0	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1904.—6.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 15ˢ,64

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 23ˢ,86
δ = 88° 47′ 31″,6

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... O. = + 0″,03
E. = + 9 ,08

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
80 52 50,0	»	»	22 43 19,0	25 56 45,0	»	»	
50,5 (O.)	16,0	17,0	46 53,0	55 38,0	18,0	15,0	
49,0	21,0	12,0	47 42,0	21,0	15,0	18,0	55° 57′ 14″,90
49,0	»	»	48 11,0	12,5	»	»	14,25
							15,05
48,0	»	»	50 52,0	54 55,0	»	»	15,00
47,0 (E.)	13,0	20,0	51 29,0	40,0	25,0	8,0	
46,0	9,0	24,0	55,0	29,0	20,0	13,0	
45,0	»	»	52 26,0	17,5	»	»	

DÍA 10 DE AGOSTO DE 1 904.—7.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 15s,75

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1h 25m 23s,87 ; δ = 88° 47′ 31″,6 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = + 7″,57 ; O. = — 1 ,54 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
265 52 49,0	»	»	23 7 37,5	210 49 16,0	»	»	
49,0	13,0	20,0	8 38,0	48 57,5	24,0	9,0	
49,5 (E.)	9,0	24,0	9 11,0	45,5	19,0	14,0	° ′ ″
50,5	»	»	39,0	38,5	»	»	55 57 16,96
							16,61
49,5	»	»	12 49,0	47 2,0	»	»	17,16
49,0	11,0	22,0	13 30,0	46 45,5	15,0	18,0	16,46
48,5 (O.)	20,0	13,0	14 5,0	33,5	16,0	17,0	
50,5	»	»	40,0	23,5	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904.—8.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 19s,23

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1h 25m 24s,46 ; δ = 88° 47′ 31″,7 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 2″,19 ; E. = + 2 ,21 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
90 52 53,0	»	»	16 50 46,0	36 8 2,0	»	»	
56,0	18,0	12,0	52 20,0	26,0	22,0	7,0	
55,0 (O.)	17,0	13,0	53 32,0	44,0	10,0	19,0	° ′ ″
54,5	»	»	54 37,0	9 2,0	»	»	55 57 16,00
							16,70
56,5	»	»	17 2 47,0	10 39,0	»	»	16,75
58,5	20,0	10,0	5 25,0	11 19,0	11,0	19,0	16,80
59,0 (E.)	18,0	12,0	7 20,0	46,0	22,0	8,0	
59,5	»	»	8 52,0	12 6,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 9.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 19ˢ,73

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,54
δ = 88° 47′ 31″,7

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... E. = + 0″,71
O. = + 4 ,38

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		»	»	h m s	° ′ ″	»	»	
275 52 44,5		»	»	19 40 29,0	221 28 34,0	»	»	
44,0	(E.)	13,0	19,0	42 20,0	30,5	13,5	18,0	
42,5		14,0	18,0	47,5	28,5	19,0	12,5	55° 57′ 16″,04
44,5		»	»	43 19,0	27,5	»	»	16,79
								18,34
55,0		»	»	45 18,0	55,0	»	»	17,84
54,5	(O.)	10,0	21,0	46 6,0	52,0	18,0	14,0	
56,5		11,0	20,0	34,0	50,0	20,0	12,0	
53,5		»	»	47 8,0	49,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 10.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 19ˢ,87

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,56
δ = 88° 47′ 31″,7

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... O. = + 3″,65
E. = + 6 ,67

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		»	»	h m s	° ′ ″	»	»	
100 52 44,5		»	»	19 59 41,0	46 28 12,0	»	»	
44,0	(O.)	10,0	21,0	20 0 45,0	7,0	16,0	15,0	
47,0		11,5	19,5	1 30,0	3,0	20,0	11,0	55° 57′ 15″,56
44,5		»	»	2 6,0	0,0	»	»	17,81
								18,21
36,0		»	»	3 56,0	27 30,0	»	»	18,36
39,5	(E.)	13,0	18,0	5 9,0	25,0	19,0	13,0	
37,0		16,0	15,0	41,0	24,0	22,0	10,0	
35,0		»	»	6 13,0	18,0	»	»	

DIA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 11.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 19ˢ,94

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,58 ; δ = 88° 47' 31'',8

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... E. = + 5'',97 ; O. = + 4 ,53

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ' ''	r	r	h m s	° ' ''	r	r	
285 52 32,0	»	»	20 19 43,0	231 26 13,0	»	»	
28,5	18,0	13,0	20 52,0	5,0	20,0	12,0	
30,0 (E.)	15,0	16,0	21 19,0	4,0	20,0	12,0	55 57 14,65
29,0	»	»	50,0	2,0	»	»	13,40
							14,66
35,5	»	»	24 0,0	15,0	»	»	15,20
35,5	19,0	12,5	59,0	10,0	20,5	11,0	
36,5 (O.)	22,0	9,5	25 40,0	4,0	14,5	12,0	
38,5	»	»	26 28,0	25 58,0	»	»	

DIA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 12.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 20ˢ,01

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,59 ; δ = 88° 47' 31'',8

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... O. = + 5'',67 ; E. = + 4 ,47

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ' ''	r	r	h m s	° ' ''	r	r	
110 52 35,5	»	»	20 37 2,0	56 24 46,0	»	»	
35,5	19,0	12,5	39 17,0	30,0	20,0	12,0	
36,5 (O.)	22,0	9,5	4,80	24,5	19,5	12,5	55 57 16,82
34,0	»	»	40 25,0	20,5	»	»	16,77
							18,47
28,5	»	»	43 41,0	29,5	»	»	15,62
27,0	13,0	19,0	44 55,0	18,0	20,0	12,0	
27,0 (E.)	16,0	16,0	45 33,0	12,0	18,0	14,0	
27,0	»	»	46 8,0	10,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904.—13.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 20ˢ,07

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,60 ; δ = 88° 47′ 31″,8 }

i cot. *z* — *l* cot. *Z*..... { E. = + 6″,74 ; O. = + 6 ,02 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
295 52 22,5		»	»	20 55 10,0	241 21 47,5	»	»	
23,0		13,0	19,0	56 6,0	42,0	19,0	13,0	
22,0	(E.)	16,0	16,0	40,0	35,0	22,0	10,0	° ′ ″
21,5		»	»	57 8,0	28,5	»	»	55 57 15,38
								13,38
30,0		»	»	58 47,0	44,5	»	»	13,88
29,0		19,0	13,0	21 0 19,0	30,0	19,0	13,0	15,08
26,5	(O.)	14,0	18,0	1 4,0	20,0	21,0	11,0	
29,5		»	»	43,0	16,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904.—14.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 20ˢ,13

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,60 ; δ = 88° 47′ 31″,8 }

i cot. *z* — *l* cot. *Z*..... { O. = + 1″,52 ; E. = + 4 ,51 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″		r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
120 52 29,5		»	»	21 12 9,0	66 19 25,0	»	»	
30,0		19,0	13,0	13 21,0	10,0	17,0	15,0	
27,5	(O.)	14,0	18,0	54,0	2,0	17,0	15,0	° ′ ″
26,0		»	»	14 30,0	18 56,0	»	»	55 57 14,31
								15,86
21,5		»	»	17 17,0	0,0	»	»	14,66
18,5		15,0	17,0	18 2,0	17 49,0	19,0	13,0	13,86
19,0	(E.)	16,0	16,0	57,0	41,0	19,0	13,0	
19,0		»	»	19 31,0	34,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904. — 15.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0m 20s,19

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1h 25m 24s,61 ; δ = 88° 47′ 31″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { E. = + 4″,52 ; O. = + 6 ,82 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
305 52 21,5		»	»	21 30 30,0	251 15 15,5	»	»	
21,0	(E.)	15,0	17,0	31 54,5	2,5	19,0	13,0	
19,0		16,0	16,0	32 32,0	14 56,0	19,0	13,0	55 57 14,12
21,0		»	»	33 6,0	51,0	»	»	15,52
								14,17
18,0		»	»	35 34,0	41,0	»	»	13,37
18,0	(O.)	17,0	15,0	36 18,0	32,0	20,0	12,0	
16,5		18,0	14,0	47,0	24,0	21,0	11,0	
17,5		»	»	37 16,0	19,5	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904. — 16.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0m 20s,37

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1h 25m 24s,64 ; δ = 88° 47′ 31″,8 }

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... { O. = + 3″,82 ; E. = + 6 ,10 }

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″		″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
130 52 29,5		»	»	22 20 9,0	76 3 38,0	»	»	
29,5	(O.)	17,0	15,0	21 14,0	22,0	20,0	12,0	
29,0		18,0	14,0	47,0	12,5	17,0	15,0	55 57 18,31
30,0		»	»	22 21,0	3,0	»	»	16,11
								15,91
28,5		»	»	25 9,0	50,5	»	»	15,56
27,5	(E.)	19,0	14,0	26 23,5	30,0	19,0	13,5	
28,5		15,0	18,0	55,0	22,0	21,5	11,0	
26,5		»	»	27 29,5	11,5	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904.—17.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0m 20s,42

Coordenadas de la POLAR ..... α = 1h 25m 24s,65
δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. z — *I* cot. Z. ..... E. = + 4″,96
O. = + 7 ,66

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
315 52 29,0	»	»	22 36 16,0	260 58 40,0	»	»	
29,5 (E.)	19,0	14,0	37 52,5	9,5	18,0	14,5	
29,0	15,0	18,0	38 37,0	57 57,5	21,5	12,0	° ′ ″
30,5	»	»	39 8,5	48,5	»	»	55 57 14,36
							15,86
39,0	»	»	41 10,0	40,0	»	»	13,76
37,5 (O.)	18,0	14,5	42 5,0	20,5	22,0	11,0	14,56
39,0	19,0	13,5	54,0	9,0	21,0	12,0	
37,5	»	»	43 43,0	56 51,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904.—18.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0m 20s,48

Coordenadas de la POLAR ..... α = 1h 25m 24s,66
δ = 88° 47′ 31″,8

i cot z. — *I* cot. Z ..... O. = + 3″,85
E. = + 6 ,12

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
140 52 35,5	»	»	22 52 5,0	85 54 8,0	»	»	
36,0 (O.)	18,0	14,5	52,0	53 55,0	19,0	14,0	
33,5	19,0	13,5	53 41,0	37,0	19,0	14,0	° ′ ″
36,0	»	»	54 14,0	26,0	»	»	55 57 15,08
							14,33
31,0	»	»	56 58,0	52 9,0	»	»	16,73
31,0 (E.)	16,0	17,0	58 36,5	51 36,0	20,0	13,0	17,03
34,5	18,0	15,0	59 13,5	23,0	21,0	12,0	
34,0	»	»	41,0	16,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904. — 19.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 20ˢ,54

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,67
δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. z — I cot. Z..... E. = + 6″,90
O. = + 8 ,09

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
325 52 26,0	»	»	23 9 40,0	270 47 53,0	»	»	
26,0	16,0	17,0	11 26,0	19,0	19,0	13,5	
26,0 (E.)	18,0	15,0	12 2,5	7,0	22,5	10,0	° ′ ″
27,0	»	»	28,0	46 57,0	»	»	55 57 14,39
							13,29
35,5	»	»	14 18,0	46,0	»	»	13,94
36,0	20,0	12,5	16 0,0	10,0	22,5	10,0	14,89
35,5 (O.)	23,0	10,5	28,0	0,0	20,5	12,0	
36,5	»	»	57,0	45 51,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904. — 20.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 20ˢ,60

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,68
δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. z — I cot. Z..... O. = + 0″,83
E. = + 6 ,15

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
150 52 36,5	»	»	23 27 15,0	95 42 5,0	»	»	
35,5	20,0	12,5	28 32,0	41 37,0	19,0	14,0	
40,5 (O.)	23,0	10,5	29 7,0	28,0	15,0	18,0	° ′ ″
41,0	»	»	37,0	17,0	»	»	55 57 14,14
							14,64
22,0	»	»	31 19,0	40 14,0	»	»	14,14
23,5	20,0	13,0	32 33,0	39 48,0	21,0	12,0	16,44
24,0 (E.)	16,0	17,0	33 11,5	35,0	20,0	13,0	
26,0	»	»	34,0	27,0	»	»	

DIA 11 DE AGOSTO DE 1904.—21.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0^m 20^s,69

Coordenadas de la POLAR..... $\alpha = 1^h\ 25^m\ 24^s,69$; $\delta = 88^\circ\ 47'\ 31'',8$

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... E. = — 0'',02 ; O. = + 7 ,70

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ' ''	»	»	h m s	° ' ''	»	»	
335 52 26,0	»	»	23 49 7,0	280 33 39,0	»	»	
25,0 (E.)	13,0	20,0	50 39,0	3,0	19,0	14,0	
23,0	17,0	16,0	52 25,0	32 22,0	14,0	19,0	° ' ''
26,0	»	»	53 59,0	31 48,0	»	»	55 57 12,94
							12,94
33,0	»	»	57 26,0	30 56,0	»	»	13,79
32,5 (O.)	19,0	14,0	59 16,0	14,0	20,0	13,0	14,19
33,0	19,0	14,0	44,0	1,0	23,0	10,0	
34,0	»	»	0 0 36,0	29 42,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904.—22.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0^m 20^s,75

Coordenadas de la POLAR..... $\alpha = 1^h\ 25^m\ 24^s,70$; $\delta = 88^\circ\ 47'\ 31'',8$

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... O. = + 2'',53 ; E. = + 6 ,13

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ' ''	»	»	h m s	° ' ''	»	»	
160 52 34,0	»	»	0 9 33,0	105 26 14,0	»	»	
32,5 (O.)	19,0	14,0	10 35,0	25 47,0	17,0	16,0	
32,5	19,0	14,0	11 12,0	32,0	19,0	14,0	° ' ''
32,5	»	»	50,0	19,5	»	»	55 57 14,68
							15,53
28,0	»	»	13 40,0	24 13,5	»	»	14,58
30,0 (E.)	17,0	16,0	14 42,0	23 50,5	19,0	14,0	14,03
25,5	14,0	19,0	15 14,5	35,5	22,0	11,0	
26,0	»	»	41,5	24,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 23.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 20ˢ,82

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,71 ; δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. z — I cot. Z ..... { E. = + 6″,15 ; O. = + 0 ,06

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
345 52 24,0	»	»	0 29 21,0	290 17 51,5	»	»	
23,0 (E.)	17,0	16,0	30 24,0	26,0	21,0	12,0	
21,5	14,0	19,0	31 5,0	10,5	20,0	13,0	° ′ ″ 55 57 16,40
21,5	»	»	40,0	16 57,0	»	»	14,90
							14,85
30,5	»	»	33 37,0	34,5	»	»	15,45
30,0 (O.)	21,0	12,0	34 42,0	10,0	19,0	14,0	
30,0	22,0	11,0	35 17,0	15 53,5	14,0	19,0	
31,5	»	»	57,0	37,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1904. — 24.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 20ˢ,90

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,73 ; δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. z — I cot. Z ..... { O. = — 1″,48 ; E. = + 6 ,56

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
170 52 31,5	»	»	0 51 48,0	115 9 9,0	»	»	
30,0 (O.)	21,0	12,0	52 54,0	8 39,0	16,0	18,0	
31,0	22,0	11,0	53 42,0	24,0	17,0	18,0	° ′ ″ 55 57 15,39
30,0	»	»	54 18,0	8,0	»	»	15,44
							14,49
19,0	»	»	57 2,0	6 34,0	»	»	13,89
18,5 (E.)	20,0	13,5	58 21,0	2,0	21,5	12,0	
18,5	16,0	17,5	59 18,0	5 37,0	20,5	13,0	
18,5	»	»	1 0 20,0	13,0	»	»	

DÍA 11 DE AGOSTO DE 1 904. — 25.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 20ˢ,99

Coordenadas de la POLAR ..... α = 1ʰ 25ᵐ 24ˢ,74
δ = 88° 47′ 31″,8

i cot. *z* — *I* cot. *Z* ..... E. = + 7″,72
O. = + 6 ,99

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
355 52 18,0	»	»	1 18 6,0	299 57 53,0	»	»	
16,0	20,0	13,5	19 34,0	13,0	21,0	13,0	
18,5 (E.)	16,0	17,5	20 20,0	56 58,0	22,0	10,0	55 57 15,80
17,5	»	»	53,0	41,0	»	»	14,45
							14,16
22,0	»	»	22 47,0	40,0	»	»	16,35
21,5	17,0	16,0	24 0,0	55 59,0	20,0	14,0	
22,5 (O.)	25,0	8,0	26 0,0	3,0	23,0	11,0	
22,0	»	»	43,0	54 43,0	»	»	

DÍA 12 DE AGOSTO DE 1 904. — 26.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 24ˢ,30

Coordenadas de la POLAR ..... α = 1ʰ 25ᵐ 25ˢ,27
δ = 88° 47′ 31″,9

i cot *z* — *I* cot. *Z* ..... O. = — 0″,66
E. = + 5 ,05

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
180 52 25,0	»	»	16 59 16,0	126 9 40,5	»	»	
25,0	17,0	10,0	17 0 52,0	10 2,0	12,0	15,0	
26,5 (O.)	19,0	8,0	2 26,0	26,0	14,0	13,0	55 57 13,94
25,5	»	»	3 45,0	45,0	»	»	14,99
							15,14
18,0	»	»	9 17,0	11 38,5	»	»	13,59
18,5	9,0	19,0	11 37,0	12 10,5	21,0	6,0	
20,5 (E.)	20,0	8,0	13 13,0	34,0	13,0	14,0	
19,0	»	»	14 34,0	52,5	»	»	

DIA 12 DE AGOSTO DE 1904.—27.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 24ˢ,47

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 25ˢ,30 ; δ = 88° 47′ 31″,9

i cot. z — i cot. Z ..... { E. = + 4″,39 ; O. = + 3 ,25

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
5 52 19,0	»	»	17 47 13,0	311 19 20,0	»	»	
19,0	9,0	19,0	49 47,0	45,0	19,0	9,0	
18,5 (E.)	20,0	8,0	52 0,0	5,0	15,0	13,0	55 57 13,97
17,0	»	»	54 41,0	20 34,0	»	»	13,02
							14,52
25,5	»	»	58 44,0	21 37,0	»	»	13,47
23,0	11,0	17,0	18 0 6,0	50,0	15,0	13,0	
24,0 (O.)	13,0	15,0	1 36,0	22 4,0	18,0	10,0	
24,5	»	»	3 35,0	21,0	»	»	

DIA 12 DE AGOSTO DE 1904.—28.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92 ..... = + 0ᵐ 25ˢ,17

Coordenadas de la POLAR ..... { α = 1ʰ 25ᵐ 25ˢ,41 ; δ = 88° 47′ 32″,0

i cot. z — i cot. Z ..... { O. = + 6″,78 ; E. = + 5 ,29

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
190 52 34,0	»	»	21 7 18,0	136 20 20,0	»	»	
35,0	9,0	19,0	9 57,0	19 53,0	20,0	9,0	
34,5 (O.)	20,0	8,0	11 31,0	34,5	18,0	11,0	55 57 14,48
35,0	»	»	12 48,0	20,0	»	»	14,03
							15,38
32,0	»	»	17 26,0	18 14,0	»	»	15,53
30,0	16,0	12,0	19 0,0	17 55,5	20,0	9,0	
32,5 (E.)	15,0	13,0	20 53,0	35,0	16,0	13,0	
30,0	»	»	24 44,0	16 48,0	»	»	

DÍA 13 DE AGOSTO DE 1904. — 29.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92. ..... = + 0ᵐ 29ˢ,88

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 26ˢ,23
δ = 88° 47′ 32″,2

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = + 6″,74
O. = — 1 ,44

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
15 52 30,0	»	»	20 16 52,0	321 26 25,0	»	»	
27,5 (E.)	16,5	12,5	18 49,0	12,0	19,0	10,0	
28,0	15,5	13,5	20 29,0	4,0	19,0	10,0	° ′ ″
27,0	»	»	21 47,0	57,5	»	»	55 57 14,35
							16,20
28,5	»	»	26 47,0	45,0	»	»	14,45
29,5 (O.)	19,0	10,0	29 0,0	29,0	12,0	17,0	13,00
29,0	18,0	11,0	30 55,0	19,0	15,0	14,0	
28,5	»	»	32 13,0	11,0	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1904. — 30.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92. ..... = + 0ᵐ 34ˢ,40

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 27ˢ,00
δ = 88° 47′ 32″,3

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 2″,92
E. = + 7 ,95

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	″	″	h m s	° ′ ″	″	″	
200 52 27,5	»	»	16 56 38,0	146 9 6,5	»	»	
31,5 (O.)	13,0	11,0	57 53,0	26,5	16,0	8,5	
31,5	18,0	6,0	58 48,0	40,5	12,5	12,0	° ′ ″
28,5	»	»	59 48,0	52,5	»	»	55 57 13,63
							15,03
20,5	»	»	17 5 8,0	10 51,0	»	»	13,13
21,0 (E.)	11,5	13,0	6 7,0	11 5,0	17,5	7,5	13,53
19,5	18,5	6,0	55,0	18,0	18,5	6,5	
20 0	»	»	7 43,0	28,5	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1904.—31.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 34ˢ,48

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 47ˢ,02 ; δ = 88° 47′ 32″,3

i cot. z — I cot. Z..... E. = + 7″,25 ; O. = + 4 ,75

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
25 52 20,5	»	»	17 19 12,0	331 14 1,0	»	»	
20,5 (E.)	11,5	13,0	20 25,0	19,0	18,0	7,5	
22,0	18,5	6,0	21 30,0	32,0	17,5	8,0	55° 57′ 13″,60
22,5	»	»	22 15,0	41,0	»	»	12,75
							15,10
31,0	»	»	25 43,0	15 46,0	»	»	14,85
31,5 (O.)	18,0	7,5	26 35,0	55,0	16,5	9,5	
33,0	16,5	9,0	28 45,0	16 23,0	16,0	10,0	
33,5	»	»	29 45,0	36,0	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1904.—32.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 34ˢ,59

Coordenadas de la POLAR..... α = 1ʰ 25ᵐ 27ˢ,04 ; δ = 88° 47′ 32″,3

i cot. z — I cot. Z..... O. = + 6″,63 ; E. = + 5 ,85

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
210 52 38,0	»	»	17 48 34,0	156 20 17,0	»	»	
38,5 (O.)	18,0	7,5	49 47,0	28,0	16,5	9,0	
37,5	16,5	9,0	50 34,0	37,0	18,0	7,5	55° 57′ 14″,49
39,5	»	»	51 27,0	44,0	»	»	16,34
							14,89
42,5	»	»	57 50,0	21 27,0	»	»	17,09
43,0 (E.)	16,0	9,5	58 47,0	35,0	16,0	10,0	
42,0	10,5	15,0	59 34,0	42,0	18,0	8,0	
42,0	»	»	18 0 14,0	48,0	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1904.—33.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 35ˢ,06

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 27ˢ,12
δ = 88° 47′ 32″,3

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { E. = + 6″,69
O. = — 2 ,16

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
35 52 47,0	»	»	19 54 55,0	341 28 4,0	»	»	
47,0 (E.)	16,0	9,5	56 12,0	27 58,5	18,0	9,0	
47,0	10,5	15,0	57 18,0	58,0	18,0	9,0	° ′ ″
47,0	»	»	58 39,0	54,0	»	»	55 57 15,56
							17,21
52,0	»	»	20 3 20,0	28 4,5	»	»	14,76
50,5 (O.)	20,0	7,0	5 12,0	27 54,5	11,0	16,0	15,56
49,5	18,5	8,5	6 14,0	51,5	13,0	14,0	
50,5	»	»	9 4,0	39,0	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1904.—34.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0ᵐ 35ˢ,20

Coordenadas de la POLAR..... { α = 1ʰ 25ᵐ 27ˢ,14
δ = 88° 47′ 32″,4

i cot. *z* — *I* cot. *Z*..... { O. = + 5″,31
E. = + 3 ,73

PUNTERÍAS Á MAGACELA	NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT
Graduaciones.	O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	DEDUCIDO
° ′ ″	r	r	h m s	° ′ ″	r	r	
220 53 2,5	»	»	20 35 26,0	166 25 26,5	»	»	
0,5 (O.)	20,0	7,0	36 35,0	16,5	17,0	10,0	
3,0	18,5	8,5	37 30,0	8,0	17,0	10,0	° ′ ″
3,0	»	»	39 17,0	24 56,5	»	»	55 57 15,08
							15,57
6,0	»	»	42 38,0	50,0	»	»	17,92
5,5 (E.)	17,0	10,0	43 57,0	23 59,0	13,5	13,5	17,92
4,0	9,0	18,0	45 24,0	45,5	18,5	8,5	
4,5	»	»	48 22,0	21,0	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1 904. — 35.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 35s,32

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 25m 27s,17
δ = 88° 47' 32'',4

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... E. = + 4'',12
O. = — 1 ,54

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ' ''		r	r	h m s	° ' ''	r	r	
45 53 4,0		»	»	21 8 40,0	351 20 11,5	»	»	
6,5		17,0	10,0	9 45,0	1,0	16,0	11,0	
5,0	(E.)	9,0	18,0	11 3,0	19 48,0	16,5	10,5	° ' ''
5,0		»	»	12 8,0	35,0	»	»	55 57 16,34
								17,69
11,5		»	»	17 13,0	3,0	»	»	17,24
11,0		12,0	15,0	18 22,0	18 48,5	12,5	14,5	17,44
12,5	(O.)	10,0	17,0	19 26,0	36,5	12,5	14,5	
10,5		»	»	20 23,0	24,5	»	»	

DÍA 14 DE AGOSTO DE 1 904. — 36.ª SERIE

Estado del cronómetro, núm. 92..... = + 0m 35s,44

Coordenadas de la POLAR..... α = 1h 25m 27s,18
δ = 88° 47' 32'',4

i cot. *z*. — *I* cot. *Z*..... O. = — 3'',00
E. = — 3 ,84

PUNTERÍAS Á MAGACELA		NIVELACIONES		PUNTERÍAS Á LA POLAR		NIVELACIONES		AZIMUT DEDUCIDO
Graduaciones.		O. +	E. —	Tiempos del cronómetro.	Graduaciones.	O. +	E. —	
° ' ''		r	r	h m s	° ' ''	r	r	
230 53 2,5		»	»	21 38 9,0	176 14 33,5	»	»	
3,5		15,0	12,0	39 15,0	21,5	12,0	15,0	
4,0	(O.)	17,0	10,0	40 18,0	6,5	17,0	16,0	° ' ''
4,5		»	»	41 25,0	13 50,0	»	»	55 57 15,23
								16,13
52 54,0		»	»	45 11,0	12 33,0	»	»	15,68
52,0		10,0	18,0	55 8,0	10 5,5	11,0	16,0	17,83
52,0	(E.)	10,0	18,0	56 10,0	9 52,5	11,0	16,0	
51,5		»	»	57 15,0	37,5	»	»	

AZIMUT REPICA-MAGACELA

$$a = 55^\circ\ 59' + \ldots\ldots$$

FECHAS (1904)	SERIES	TÉRMINOS DE CADA SERIE				Promedios.	ε	ε²
		″	″	″	″	″	″	″
10 de agosto.....	1.ª	16,52	17,07	15,72	16,42	16,43	+ 1,02	1,0404
	2.ª	16,06	18,36	19,41	18,06	17,97	+ 2,56	6,5536
	3.ª	15,85	16,45	13,70	15,50	15,37	− 0,04	0,0016
	4.ª	15,17	14,13	13,48	15,43	14,55	− 0,86	0,7396
	5.ª	15,71	15,66	16,96	17,31	16,41	+ 1,00	1,0000
	6.ª	14,90	14,25	15,05	15,00	14,80	− 0,61	0,3721
	7.ª	16,96	16,61	17,16	16,46	16,80	+ 1,39	1,9321
11 —	8.ª	16,00	16,70	16,75	16,80	16,56	+ 1,15	1,3225
	9.ª	16,04	16,79	18,34	17,84	17,25	+ 1,84	3,3856
	10	15,56	17,81	18,21	18,36	17,48	+ 2,07	4,2849
	11	14,65	13,40	14,60	15,20	14,46	− 0,95	0,9025
	12	16,82	16,77	18,47	15,62	16,92	+ 1,51	2,2801
	13	15,38	13,38	13,88	15,08	14,43	− 0,98	0,9604
	14	14,31	15,86	14,66	13,86	14,67	− 0,74	0,5476
	15	14,12	15,52	14,17	13,37	14,29	− 1,12	1,2544
	16	18,31	16,11	15,91	15,56	16,47	+ 1,06	1,1236
	17	14,36	15,86	13,76	14,56	14,63	− 0,78	0,6084
	18	15,08	14,33	16,73	17,03	15,79	+ 0,38	0,1444
	19	14,39	13,29	13,94	14,89	14,13	− 1,28	1,6384
	20	14,14	14,64	14,14	16,44	14,84	− 0,57	0,3249
	21	12,94	12,94	13,79	14,19	13,46	− 1,95	3,8025
	22	14,68	15,53	14,58	14,03	14,70	− 0,71	0,5041
	23	16,40	14,90	14,85	15,45	15,40	− 0,01	0,0001
	24	15,39	15,44	14,49	13,89	14,80	− 0,61	0,3721
	25	15,80	14,45	14,16	16,35	15,19	− 0,22	0,0484
12 —	26	13,94	14,99	15,14	13,59	14,41	− 1,00	1,0000
	27	13,97	13,02	14,52	13,47	13,74	− 1,67	2,7889
	28	14,48	14,03	15,38	15,53	14,85	− 0,56	0,3136
13 —	29	14,35	16,20	14,45	13,00	14,50	− 0,91	0,8281
14 —	30	13,63	15,03	13,13	13,53	13,83	− 1,58	2,4964
	31	13,60	12,75	15,10	14,85	14,07	− 1,34	1,7956
	32	14,49	16,34	14,89	17,09	15,70	+ 0,29	0,0841
	33	15,56	17,21	14,76	15,56	15,77	+ 0,36	0,1296
	34	15,08	15,57	17,92	17,92	16,62	+ 1,21	1,4641
	35	16,34	17,69	17,24	17,44	17,18	+ 1,77	3,1329
	36	15,25	16,13	15,68	17,83	16,22	+ 0,81	0,6561
Promedios.....		15,17	15,42	15,42	15,63	15,41		

Error medio de una serie..... = ± 1″,19
Id. probable de idem..... 0,80
Id. medio del resultado..... 0,20
Id. probable del idem..... 0,13

No hemos de hacer una detallada relación de cuantos trabajos hemos efectuado hasta llegar al fin de nuestro cometido, porque suponemos ha de bastar nuestra declaración de que en todos aquéllos hemos procedido en un todo conforme á lo que preceptúan las *Instrucciones para los trabajos geodésicos* y las indicaciones que ya constan en los diversos tomos de estas *Memorias*.

Advertiremos que la señal citada en Magacela fué la de primer orden que allí existe, y que sobre ella se instaló un colimador, con el que obtuvimos excelentes resultados.

Dedúcese, pues, de aquí, que el azimut calculado es 55° 59′ 15″,41, y aplicándole la corrección + 0″,31 por causa de la *aberración diurna de la luz*, teniendo presente el orden y modo de combinación de las graduaciones para deducir el ángulo buscado, se obtiene finalmente para valor del azimut de REPICA-MAGACELA

55° 59′ 15″,72.

IV

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA DE LA LATITUD

DEL

VÉRTICE LAGOA

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

TOMO XIII

IV

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA DE LA LATITUD
DEL
VÉRTICE LAGOA

POR EL INGENIERO

D. UBALDO DE AZPIAZU

CAPITÁN DE INGENIEROS

MADRID
IMPRENTA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1907

VÉRTICE LAGOA

LATITUD

Pertenece este vértice á la cadena de costa Norte, y fué elegido para hacer en él las observaciones de latitud y azimut, no sólo por estar comprendido en el plan general de trabajos astronómicos, sino también por estar dentro del cono de sombra del eclipse del 30 de agosto de 1 905, en cuya fecha debía hallarse allí instalada la brigada encargada de las observaciones, que se componía del Capitán de Ingenieros é Ingeniero Geógrafo D. Ubaldo de Azpiazu y el Auxiliar de Geografía D. Carmelo Sanchís, los cuales fueron también los encargados de calcular esta estación.

El método empleado en la observación fué el de pasos de estrellas por el primer vertical, ya conocido de los lectores de estas Memorias, así como las fórmulas empleadas en el cálculo.

Para las observaciones se utilizaron el anteojo acodado de pasos construído por Repsold y marcado con el número III, y el cronómetro sidéreo construído por Grandjean y marcado con el número 92.

Determinación del estado del cronómetro.—Para el estudio del cronómetro se han empleado los procedimientos de observación, ya estudiados en estas Memorias, de pasos de estrellas por el meridiano en posiciones inversas del anteojo, siendo el resultado de los cálculos el que se inserta á continuación:

ESTADOS Y MOVIMIENTOS DEDUCIDOS

PARA EL CRONÓMETRO GRANDJEAN, NÚM. 92.

FECHAS — 1905.	ESTRELLAS	POSICIÓN	ESTADOS PARCIALES	CORRECCIÓN — á sec. ♀	ESTADOS FINALES	MOVIMIENTO POR HORA
1.º de septiembre.....	1.ª	E.	m s	s	m s	s
	2.ª	E.	+ 5 21,04	— 0,85	+ 5 19,43	
	3.ª	O.				+ 0,029
	4.ª	O.	+ 5 19,52			
2 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 5 21,14	— 0,19	+ 5 20,27	
	3.ª	E.				+ 0,038
	4.ª	E.	+ 5 19,79			
3 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 5 22,68	— 0,17	+ 5 22,95	
	3.ª	O.				+ 0,023
	4.ª	O.	+ 5 20,77			
—	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 5 24,88	— 0,93	+ 5 23,26	
	3.ª	O.				+ 0,031
	4.ª	O.	+ 5 23,51			
8 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 5 24,15	— 0,89	+ 5 23,93	
	3.ª	E.				+ 0,030
	4.ª	E.	+ 5 25,49			
11 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 5 27,81	— 0,81	+ 5 26,20	
	3.ª	O.				+ 0,003
	4.ª	O.	+ 5 26,02			
12 —	1.ª	O.				
	2.ª	O.	+ 5 25,73	— 0,41	+ 5 26,19	
	3.ª	E.				+ 0,013
	4.ª	E.	+ 5 27,84			
14 —	1.ª	E.				
	2.ª	E.	+ 5 26,59	+ 0,81	+ 5 26,73	
	3.ª	O.				
	4.ª	O.	+ 5 25,05			

Á continuación se insertan todos los datos necesarios para el cálculo de las horas, cálculo del cual se tomaron los datos precisos para el *Estado* anterior.

Las coordenadas de las estrellas están tomadas de la *Connaissance des Temps*, *Nautical Almanac* y *Astronomisches Jaahrbuch* para 1 905.

1.º DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
γ DRACONIS	μ' OPHIUCHI	η SERPENTIS	δ DRACONIS
$\alpha = 17^h\ 54^m\ 25^s,44$	$\alpha = 18^h\ 0^m\ 41^s,22$	$\alpha = 18^h\ 16^m\ 25^s,68$	$\alpha = 18^h\ 22^m\ 33^s,04$
$\delta = +\ 51^\circ\ 30'\ 25'',00$	$\delta = +\ 2^\circ\ 31'\ 31'',00$	$\delta = -\ 2^\circ\ 55'\ 11'',00$	$\delta = +\ 58^\circ\ 45'\ 10'',00$
$T = 17^h\ 49^m\ 3^s,00$	$T = 17^h\ 55^m\ 24^s,31$	$T = 18^h\ 11^m\ 9^s,50$	$T = 18^h\ 17^m\ 11^s,20$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 31^d,0$ $-\ 19^d,0$	$+\ 28^d,0$ $-\ 21^d,5$	$+\ 29^d,0$ $-\ 20^d,5$	$+\ 31^d,5$ $-\ 18^d,0$
29,0 21,0	30,0 19,5	30,5 19,0	29,0 20,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 5^m\ 21^s,04$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 5^m\ 19^s,52$
$A_{,} = -\ 6,29$	$A_{,,} = -\ 4,60$

2 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
ι ANDROMEDÆ	ω^2 AQUARII	30 PISCIUM	α ANDROMEDÆ
$\alpha = 23^h\ 33^m\ 32^s,05$	$\alpha = 23^h\ 37^m\ 50^s,45$	$\alpha = 23^h\ 57^m\ 7^s,97$	$\alpha = 0^h\ 3^m\ 31^s,67$
$\delta = +\ 42^\circ\ 44'\ 44'',00$	$\delta = -\ 15^\circ\ 3'\ 53'',00$	$\delta = -\ 6^\circ\ 32'\ 13'',00$	$\delta = +\ 28^\circ\ 34'\ 10'',00$
$T = 23^h\ 28^m\ 11^s,12$	$T = 23^h\ 32^m\ 30^s,00$	$T = 23^h\ 51^m\ 48^s,00$	$T = 23^h\ 58^m\ 11^s,81$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 26^d,0$ $-\ 24^d,5$	$+\ 25^d,0$ $-\ 25^d,5$	$+\ 28^d,0$ $-\ 23^d,0$	$+\ 25^d,0$ $-\ 26^d,0$
27,0 23,5	27,0 23,5	26,0 25,0	28,0 23,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,}\ T = +\ 5^m\ 21^s,14$	$\Delta_{,,}\ T = +\ 5^m\ 19^s,79$
$A_{,} = -\ 0,55$	$A_{,,} = +\ 0,23$

3 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
7 CYGNI	ε DELPHINI	α CYGNI	3 AQUARII
$\alpha = 20^h\ 18^m\ 51{,}83^s$ $\delta = +39^\circ\ 57'\ 33''{,}00$	$\alpha = 20^h\ 28^m\ 43{,}04^s$ $\delta = +10^\circ\ 59'\ 9{,}00$	$\alpha = 20^h\ 38^m\ 14{,}53^s$ $\delta = +44^\circ\ 56'\ 50{,}00$	$\alpha = 20^h\ 42^m\ 46{,}22^s$ $\delta = -5^\circ\ 22'\ 14{,}00$
$T = 20^h\ 13^m\ 30{,}35^s$	$T = 20^h\ 23^m\ 22{,}69^s$	$T = 20^h\ 32^m\ 53{,}69^s$	$T = 20^h\ 37^m\ 27{,}00^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+24{,}0^d$ $-24{,}0^d$ 25,0 23,0	$+25{,}0^d$ $-23{,}0^d$ 25,0 23,0	$+25{,}5^d$ $-22{,}5^d$ 25,0 23,0	$+26{,}0^d$ $-22{,}0^d$ 24,5 23,5

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +5^m\ 21{,}68^s$ $A_{,} = -\ 2{,}42$	$\Delta_{,,} T = +5^m\ 20{,}70^s$ $A_{,,} = -\ 2{,}05$

7 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
δ CYGNI	β AQUILÆ	θ AQUILÆ	θ' CYGNI
$\alpha = 19^h\ 42^m\ 2{,}77^s$ $\delta = +44^\circ\ 54'\ 22''{,}00$	$\alpha = 19^h\ 50^m\ 41{,}25^s$ $\delta = +6^\circ\ 10'\ 29{,}00$	$\alpha = 20^h\ 6^m\ 26{,}67^s$ $\delta = -1^\circ\ 5'\ 54{,}00$	$\alpha = 20^h\ 10^m\ 41{,}05^s$ $\delta = +46^\circ\ 27'\ 37{,}00$
$T = 19^h\ 36^m\ 37{,}75^s$	$T = 19^h\ 45^m\ 18{,}87^s$	$T = 20^h\ 1^m\ 5{,}37^s$	$T = 20^h\ 5^m\ 17{,}31^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+31{,}5^d$ $-19{,}0^d$ 30,0 20,5	$+30{,}0^d$ $-21{,}0^d$ 30,0 21,0	$+31{,}0^d$ $-20{,}0^d$ 32,0 19,0	$+32{,}0^d$ $-19{,}0^d$ 31,0 20,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO.

$\Delta_{,} T = +5^m\ 24{,}88^s$ $A_{,} = -\ 4{,}10$	$\Delta_{,,} T = +5^m\ 23{,}51^s$ $A_{,,} = -\ 3{,}14$

8 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
α OPHIUCHI	ι HERCULIS	7 DRACONIS	72 OPHIUCHI
$\alpha = 17^h\ 30^m\ 33{,}02^s$	$\alpha = 17^h\ 36^m\ 48{,}14^s$	$\alpha = 17^h\ 54^m\ 25{,}17^s$	$\alpha = 18^h\ 2^m\ 52{,}52^s$
$\delta = +\ 12^\circ\ 38'\ 1{,}00''$	$\delta = +\ 46^\circ\ 3'\ 49{,}00''$	$\delta = +\ 51^\circ\ 30'\ 25{,}00''$	$\delta = +\ 9^\circ\ 33'\ 18{,}00''$
$T = 17^h\ 25^m\ 10{,}87^s$	$T = 17^h\ 31^m\ 23{,}75^s$	$T = 17^h\ 48^m\ 58{,}69^s$	$T = 17^h\ 57^m\ 29{,}56^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 28{,}5^d \quad -\ 21{,}0^d$	$+\ 30{,}0^d \quad -\ 19{,}5^d$	$+\ 30{,}0^d \quad -\ 20{,}0^d$	$+\ 30{,}0^d \quad -\ 20{,}0^d$
$32{,}5 \quad 17{,}0$	$29{,}5 \quad 20{,}0$	$30{,}0 \quad 20{,}0$	$30{,}0 \quad 20{,}0$

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 5^m\ 24{,}15^s$	$\Delta_{,,} T = +\ 5^m\ 25{,}49^s$
$A_{,} = -\ 3{,}80$	$A_{,,} = -\ 4{,}46$

11 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
α OPHIUCHI	θ HERCULIS	μ' OPHIUCHI	ο HERCULIS
$\alpha = 17^h\ 30^m\ 32{,}96^s$	$\alpha = 17^h\ 53^m\ 0{,}95^s$	$\alpha = 18^h\ 0^m\ 41{,}05^s$	$\alpha = 18^h\ 3^m\ 51{,}73^s$
$\delta = +\ 12^\circ\ 38'\ 1{,}00''$	$\delta = +\ 37^\circ\ 16'\ 11{,}00''$	$\delta = +\ 2^\circ\ 31'\ 32{,}00''$	$\delta = +\ 28^\circ\ 45'\ 20{,}00''$
$T = 17^h\ 25^m\ 8{,}44^s$	$T = 17^h\ 47^m\ 34{,}00^s$	$T = 17^h\ 55^m\ 17{,}94^s$	$T = 17^h\ 58^m\ 27{,}00^s$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 29{,}0^d \quad -\ 20{,}0^d$	$+\ 31{,}0^d \quad -\ 19{,}5^d$	$+\ 31{,}5^d \quad -\ 19{,}0^d$	$+\ 30{,}0^d \quad -\ 20{,}5^d$
$28{,}0 \quad 21{,}0$	$29{,}0 \quad 21{,}5$	$30{,}0 \quad 20{,}5$	$30{,}0 \quad 20{,}5$

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 5^m\ 27{,}81^s$	$\Delta_{,,} T = +\ 5^m\ 26{,}02^s$
$A_{,} = -\ 6{,}25$	$A_{,,} = -\ 4{,}43$

12 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL OESTE		OCULAR AL ESTE	
1 ANDROMEDÆ	1 PISCIUM	30 PISCIUM	9 ANDROMEDÆ
$\alpha = 23^h\ 33^m\ 32^s,15$	$\alpha = 23^h\ 35^m\ 6^s,72$	$\alpha = 23^h\ 57^m\ 8^s,08$	$\alpha = 0^h\ 3^m\ 31^s,78$
$\delta = +\ 42^\circ\ 44'\ 48'',00$	$\delta = +\ 5^\circ\ 7'\ 0'',00$	$\delta = -\ 6^\circ\ 32'\ 12'',00$	$\delta = +\ 28^\circ\ 34'\ 13'',00$
$T = 23^h\ 28^m\ 6^s,44$	$T = 23^h\ 29^m\ 41^s,50$	$T = 23^h\ 51^m\ 42^s,44$	$T = 23^h\ 58^m\ 5^s,00$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 27^d,0$ $-\ 24^d,0$	$+\ 27^d,5$ $-\ 23^d,5$	$+\ 23^d,0$ $-\ 27^d,5$	$+\ 29^d,5$ $-\ 21^d,0$
29,5 21,5	30,0 21,0	29,0 21,5	26,5 24,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 5^m\ 25^s,73$	$\Delta_{,,} T = +\ 5^m\ 27^s,48$
$A_{,} = -\ 0,81$	$A_{,,} = -\ 2,39$

14 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

HORA

OCULAR AL ESTE		OCULAR AL OESTE	
θ' CYGNI	β² CAPRICORNII	τ CYGNI	ε DELPHINI
$\alpha = 20^h\ 10^m\ 40^s,90$	$\alpha = 20^h\ 15^m\ 43^s,13$	$\alpha = 20^h\ 18^m\ 51^s,64$	$\alpha = 20^h\ 28^m\ 42^s,93$
$\delta = +\ 46^\circ\ 27'\ 38'',00$	$\delta = -\ 15^\circ\ 4'\ 38'',00$	$\delta = +\ 39^\circ\ 57'\ 36'',00$	$\delta = +\ 10^\circ\ 59'\ 10'',00$
$T = 20^h\ 5^m\ 14^s,17$	$T = 20^h\ 10^m\ 18^s,25$	$T = 20^h\ 13^m\ 26^s,75$	$T = 20^h\ 23^m\ 20^s,08$
NIVEL	NIVEL	NIVEL	NIVEL
$+\ 10^d,0$ $-\ 29^d,0$	$+\ 13^d,0$ $-\ 26^d,0$	$+\ 9^d,0$ $-\ 30^d,0$	$+\ 10^d,0$ $-\ 29^d,0$
15,0 25,0	24,0 15,0	15,5 23,5	21,0 18,0

ESTADOS APROXIMADOS DEL CRONÓMETRO

Y AZIMUT DEL ANTEOJO

$\Delta_{,} T = +\ 5^m\ 26^s,59$	$\Delta_{,,} T = +\ 5^m\ 25^s,25$
$A_{,} = -\ 1,93$	$A_{,,} = -\ 4,37$

Determinación de la latitud por pasos de estrellas por el primer vertical.—Para determinar la latitud se hicieron en el transcurso de cinco noches veintiséis series de observaciones, dando cada serie 13 valores, habiéndose obtenido, por tanto, un total de 338 valores.

Se ha cuidado de eliminar los errores de colimación y azimut haciendo inversiones del anteojo.

Las siguientes estrellas observadas fueron tomadas del *Greenwich Second Ten Year Catalogue* para 1 900, y á continuación se insertan sus coordenadas medias correspondientes al 1.° de enero de 1 905.

COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENTES AL 1.° DE ENERO DE 1 905

Greenwich. — Número.	MAGNITUD	ESTRELLAS	ASCENSIONES RECTAS			DECLINACIONES		
			h	m	s	°	′	″
5 364	5,3	2 613 Bradley.....	20	13	32,50	40	4	24,44
5 418	6,0	3 234 Cygni.....	20	19	22,90	40	43	28,32
5 491	5,8	3 157 Groombridge....	20	19	39,12	42	40	35,76
5 671	4,1	58 Cygni.....	20	53	37,80	40	48	3,78
5 801	6,0	3 494 Groombridge.....	21	13	48,05	42	17	5,67
5 924	5,1	74 Cygni.....	21	33	8,34	39	59	12,75
5 958	5,3	75 —	21	36	27,32	42	30	32,21

De éstas, y por la fórmula de Bessel, se obtuvieron las coordenadas para el dia de la observación tomando las constantes de la *Connaissance des Temps* para 1 905, con arreglo á los siguientes *Estados*.

CONSTANTES PROPIAS DE LAS ESTRELLAS Á QUE SE REFIEREN, Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS MISMAS ESTRELLAS Á COORDENADAS APARENTES

ESTRELLAS	a	b	c	d	a′	b′	c′	d′
2 613 Bradley.....	−2,6807	−2,8618 n	0,3195	−2,4804	−1,9393	−2,5493	1,0426	−1,9217
3 234 Groombridge...	−2,7012	−2,8585 n	0,3270	−2,5157	−1,9366	−2,5274	1,0589	−1,9142
3 157 — ...	−2,7151	−2,8713 n	0,3243	−2,5462	−1,9419	−2,5887	1,0396	−1,9238
58 Cygni.....	−2,7819	−2,8060 n	0,3492	−2,5971	−1,9048	−2,6523	1,2391	−1,8612
3 494 Groombridge...	−2,8269	−2,7765 n	0,3552	−2,6568	−1,8849	−2,7020	1,2761	−1,8217
74 Cygni.....	−2,8436	−2,7160 n	0,3806	−2,6515	−1,8532	−2,7129	1,2060	−1,7766
75 —	−2,8673	−2,7267 n	0,3703	−2,6998	−1,8553	−2,7411	1,2206	−1,7680

CONSTANTES APLICABLES Á LAS FECHAS Á QUE SE REFIEREN, Y NECESARIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS COORDENADAS MEDIAS DE LAS ESTRELLAS Á COORDENADAS APARENTES

FECHAS (1905).	ESTRELLAS	α	A	B	C	D
		h m				
1.° de septiembre....	3 154 Groombridge.....	20 19	1,2431	0,8704 n	1,7035	0,8792
	58 Cygni.....	20 54	1,2432	0,8701 n	1,7036	0,8792
	3 424 Groombridge.....	21 14	1,2432	0,8697 n	1,7036	0,8792
	74 Cygni.....	21 33	1,2433	0,8695 n	1,7036	0,8791
2 —	2 613 Bradley.....	20 14	1,2458	0,8511 n	1,7050	0,8782
	3 154 Groombridge.....	20 19	1,2458	0,8510 n	1,7051	0,8782
	58 Cygni.....	20 54	1,2459	0,8506 n	1,7051	0,8782
	3 424 Groombridge.....	21 14	1,2459	0,8503 n	1,7051	0,8782
	74 Cygni.....	21 33	1,2460	0,8501 n	1,7051	0,8781
	75 —	21 37	1,2460	0,8500 n	1,7051	0,8781
11 —	2 613 Bradley.....	20 14	1,2648	0,6134 n	1,7180	0,8708
	3 154 Groombridge.....	20 19	1,2648	0,6133 n	1,7180	0,8708
	3 157 —	20 20	1,2648	0,6132 n	1,7180	0,8708
	58 Cygni.....	20 54	1,2648	0,6124 n	1,7181	0,8708
	75 —	21 37	1,2649	0,6114 n	1,7181	0,8707
12 —	3 154 Groombridge.....	20 19	1,2662	0,5757 n	1,7194	0,8701
	3 157 —	20 20	1,2662	0,5756 n	1,7194	0,8701
	58 Cygni.....	20 54	1,2663	0,5747 n	1,7195	0,8701
	75 —	21 37	1,2663	0,5736 n	1,7195	0,8701
23 —	2 613 Bradley.....	20 14	1,2675	0,5345 n	1,7207	0,8695
	3 154 Groombridge.....	20 19	1,2675	0,5344 n	1,7207	0,8695
	58 Cygni.....	20 54	1,2676	0,5335 n	1,7208	0,8695
	75 —	21 37	1,2676	0,5321 n	1,7208	0,8694

Se obtuvieron con estos datos los resultados que á continuación se insertan, incluyendo además las coordenadas de la γ Cygni que fueron tomadas para el día de la observación de la *Connaissance des Temps* para 1 905.

COORDENADAS DE LAS ESTRELLAS OBSERVADAS EN EL PRIMER VERTICAL, CORRESPONDIENTES Á LOS DÍAS DE OBSERVACIÓN

FECHAS (1 905.)	ESTRELLAS	α			δ		
		h	m	s	°	′	″
1.° de septiembre.....	3 154 Groombridge.....	20	19	25,64	40	43	42,68
	58 Cygni.....	20	53	40,79	40	48	26,97
	3 424 Groombridge.....	21	13	51,16	42	17	27,97
	74 Cygni.....	21	33	21,50	39	59	33,14
2 —	2 613 Bradley.....	20	13	35,18	40	4	29,13
	3 154 Groombridge.....	20	19	25,63	40	43	42,99
	58 Cygni.....	20	53	40,75	40	48	27,22
	3 424 Groombridge.....	21	13	51,15	42	17	28,91
	74 Cygni.....	21	33	11,49	39	59	33,40
	75 —	21	36	30,57	42	50	53,51
11 —	2 613 Bradley.....	20	13	35,03	40	4	40,94
	γ Cygni.....	20	18	51,68	39	57	34,66
	3 154 Groombridge.....	20	19	25,48	40	43	44,77
	3 157 —	20	19	41,72	42	41	2,37
	58 Cygni.....	20	53	40,64	40	48	29,21
	75 —	21	36	30,50	42	50	55,89
12 —	γ Cygni.....	20	18	51,66	39	57	34,85
	3 154 Groombridge.....	20	19	25,46	40	43	44,96
	3 157 —	20	19	41,70	42	41	2,56
	58 Cygni.....	20	53	40,62	40	48	29,53
	75 —	21	36	30,49	42	50	56,14
13 —	2 613 Bradley.....	20	13	34,99	40	4	41,30
	γ Cygni.....	20	18	51,64	39	57	35,04
	3 154 Groombridge.....	20	19	25,44	40	43	45,14
	58 Cygni.....	20	53	40,61	40	48	29,74
	75 —	21	36	30,48	42	50	56,39

Las observaciones se hicieron los días 1.°, 2, 11, 12 y 13 de septiembre, únicos que pudieron ser aprovechados, pues la casi constante lluvia impidió en absoluto hacer más, y á continuación se insertan los elementos necesarios para el cálculo de las latitudes, que también figuran en la última columna.

DÍA 1.º DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 3154 *Groombridge.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 25^s,64$; $\delta = 40^\circ\ 43'\ 42'',68$

Estado del cronómetro..... + $5^m\ 19^s,49$

Movimiento por hora..... + 0 ,029

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.					OCULAR AL S.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -6'',67$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	32	48,0	22,0	28,0	21	53	48,0	23,0	27,0	43 33 21,51
		57,0	19,0	30,0			50,5	22,0	28,0	21,27
	33	4,0	21,0	29,0			58,0	»	»	22,00
		12,0	21,0	28,5		54	6,0	»	»	21,88
		20,0					14,5			22,64
		30,0					24,5			22,59
		37,5					32,0			22,57
		45,0					39,5			22,59
		54,0	19,0	30,5			48,5	22,0	28,0	22,64
	34	2,5	22,0	28,0			56,5	21,0	30,0	21,91
		10,0	20,0	30,0		55	4,0	24,0	26,0	21,98
		18,5	21,0	28,0			12,0	21,5	29,5	21,27
		27,5					21,0			21,48
										Promedio... 22,03

DÍA 1.º DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 58 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 53^m\ 40^s,76$; $\delta = 40^\circ\ 48'\ 26'',97$

Estado del cronómetro..... + $5^m\ 19^s,50$

Movimiento por hora..... + 0 ,029

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = +7'',00$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
19	8	35,5	27,5	23,5	22	26	36,5	31,0	19,0	43 33 21,96
		44,5	31,0	20,0			45,5	27,0	23,0	21,73
		53,0	»	»			54,0	30,0	20,0	21,54
	9	1,5	»	»		27	2,5	28,0	22,0	21,42
		10,0					11,5			22,18
		18,5					20,0			22,13
		27,0					28,5			22,11
		36,0					37,5			22,13
		44,0	»	»			45,5	30,0	20,0	22,18
		53,0	»	»			54,0	28,0	22,0	21,42
	10	1,5	27,0	24,0		28	2,5	31,0	19,0	21,54
		9,0	30,0	21,0			10,0	28,0	22,0	21,70
		18,0					19,0			21,92
										Promedio... 21,84

DÍA 1.° DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 74 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 33^m\ 11^s,50$, $\delta = 39^\circ\ 59'\ 33'',14$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 19^s,53$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +6'',17$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 34 54,5	27,5	22,5	23 19 30,5	28,0	22,0	43 33 20,80
35 2,5	28,0	22,0	38,5	31,0	19,0	20,64
10,5	27,0	23,0	46,5	27,0	23,0	20,47
18,0	29,0	21,0	54,0	30,0	20,0	20,37
26,0			20 2,0			20,28
32,0			8,5			21,25
40,0			16,5			21,23
48,0			24,5			21,25
54,5	26,0	24,0	30,5	27,0	23,0	20,28
36 2,5	28,0	22,0	38,5	31,0	19,0	20,37
11,5	26,0	24,0	46,5	28,0	22,0	20,49
17,5	29,0	21,0	53,5	30,0	20,0	20,61
25,5			21 1,5			20,80
						Promedio... 20,68

DÍA 1.° DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 3424 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 13^m\ 51^s,15$, $\delta = 42^\circ\ 17'\ 27'',97$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 19^s,52$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +4'',99$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 59 43,0	26,0	24,0	22 15 0,0	28,0	22,0	43 33 21,05
56,0	21,0	29,0	13,0	30,0	20,0	20,55
0 10,0	26,0	24,0	27,5	27,0	23,0	20,69
22,5	29,0	21,0	40,0	28,0	22,0	20,38
34,0			52,0			20,74
46,5			16 4,5			20,62
59,5			17,5			20,57
1 12,5			30,5			20,62
24,5	29,0	21,0	42,5	30,0	20,0	20,74
36,0	25,0	25,0	53,5	29,0	21,0	20,36
49,0	30,0	20,0	17 6,5	30,0	20,0	20,67
2 3,0	26,0	24,0	20,0	28,5	21,5	20,50
16,5			33,5			21,02
						Promedio... 20,65

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 2 613 *Bradley*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 13^m\ 35^s,18$; $\delta = 40^\circ\ 4'\ 39'',13$

Estado del cronómetro..... $+ 5^m\ 20^s,17$

Movimiento por hora..... $+ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',05$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ' ''
18 16 6,0	19,5	31,0	21 58 14,0	22,0	28,0	43 33 22,80
14,0	20,5	30,0	22,0	19,0	31,0	22,52
21,0	18,5	32,0	29,0	23,0	27,0	22,28
37,0	20,5	30,0	45,5	19,0	31,0	22,92
51,5			59 0,0			22,66
17 7,0			15,5			22,54
14,5			23,5			23,49
22,5			31,0			22,54
37,5	21,0	29,0	46,0	22,0	28,0	22,66
53,0	18,0	32,0	22 0 1,5	23,0	27,0	22,92
18 8,0	21,0	29,0	16,5	19,0	31,0	23,30
16,0	19,0	31,0	24,0	19,0	31,0	22,52
23,0			31,0			22,76
						Promedio.. 22,76

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 3 154 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 25^s,63$; $\delta = 40^\circ\ 43'\ 42'',90$

Estado del cronómetro..... $+ 5^m\ 20^s,17$

Movimiento por hora..... $+ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',28$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ' ''
18 32 27,0	18,0	32,0	31 53 23,0	22,0	28,5	43 33 24,28
35,0	21,0	29,5	31,0	21,0	29,5	24,05
42,0	18,0	32,0	38,5	20,0	31,0	24,71
59,0	22,0	28,0	55,5	23,0	27,0	24,21
33 16,0			54 12,5			23,90
32,5			29,0			23,74
45,5			38,5			24,59
50,0			46,5			23,74
34 6,5	21,0	29,0	55 3,0	23,0	27,0	23,88
23,0	19,0	32,5	19,5	18,0	32,0	24,19
40,0	20,0	30,0	36,0	23,0	27,0	23,76
49,0	17,0	33,0	45,0	17,0	33,0	24,05
58,0			54,0			24,40
						Promedio.. 24,12

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 58 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 53^m\ 40^s,75$, $\delta = 40^\circ\ 48'\ 27'',22$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 20^s,19$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',40$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 7 59,0	22,0	28,0	22 26 9,0	22,0	28,0	43 33 22,24
8 6,0	17,0	33,0	16,5	19,0	31,0	22,81
16,0	22,0	28,0	27,0	20,0	30,0	23,33
32,5	18,0	32,0	43,5	18,0	32,0	22,88
50,0			27 1,5			23,40
9 6,5			18,0			23,26
15,0			26,5			23,24
23,0			34,5			23,26
40,0	18,0	32,0	51,5	18,0	32,0	23,40
58,0	23,0	27,0	28 9,0	25,0	25,0	22,88
10 15,0	19,0	31,0	26,0	17,0	33,0	23,36
24,5	21,0	29,0	35,0	21,0	29,0	22,79
32,5			42,5			22,24
						Promedio... 23,01

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 74 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 33^m\ 11^s,49$, $\delta = 39^\circ\ 59'\ 33'',40$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 20^s,20$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',69$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 34 23,5	19,5	30,5	23 19 7,0	20,0	30,0	43 33 20,83
30,0	22,0	28,0	14,0	17,0	33,0	21,62
38,0	18,0	32,0	23,0	20,0	30,0	23,35
53,0	22,0	28,0	38,0	17,0	33,0	22,97
35 8,0			53,0			22,76
23,0			20 8,0			22,64
30,0			15,0			22,61
37,0			22,0			22,64
52,0	22,0	28,0	37,0	22,0	28,0	22,76
36 7,0	19,0	31,0	52,0	19,0	31,0	22,97
22,0	22,0	28,0	21 7,0	20,0	30,0	23,35
31,0	19,0	31,0	15,0	19,0	31,0	21,62
38,5			22,0			20,86
						Promedio... 22,38

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 3 424 *Groombridge.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 13^m\ 51^s,15$, $\delta = 42^\circ\ 17'\ 28'',24$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 20^s,20$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.				OCULAR AL S.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = -7'',05$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
19	58	54,5	22,0 / 28,0	22	14	22,5	23,0 / 27,0	43 33 23,78
	59	5,5	18,5 / 31,5			34,5	18,0 / 32,0	24,23
		17,5	23,0 / 27,0			47,0	23,0 / 27,0	24,16
		43,5	18,0 / 32,0		15	13,0	18,0 / 32,0	23,05
20	0	7,5				37,5		22,90
		32,0			16	2,5		23,09
		48,0				19,0		23,59
	1	4,5				35,5		23,66
		30,5	21,0 / 29,0		17	0,5	24,0 / 26,0	22,93
		55,0	19,5 / 30,5			25,0	23,0 / 27,0	23,66
	2	21,5	23,0 / 27,0			51,0	25,0 / 25,0	24,23
		34,0	19,0 / 31,0		18	3,0	22,0 / 28,0	24,33
		46,5				14,5		23,90
								Promedio... 23,65

DÍA 2 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 75 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 36^m\ 30^s,57$, $\delta = 42^\circ\ 50'\ 53'',51$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 20^s,21$

Movimiento por hora..... $+\ 0,029$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.				OCULAR AL S.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = -9'',40$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
20	37	48,5	22,0 / 28,0	22	19	30,0	18,0 / 32,0	43 33 24,35
	38	3,5	18,0 / 32,0			46,0	21,0 / 29,0	24,00
		21,0	23,0 / 27,0		20	4,0	16,5 / 33,5	23,21
		52,0	23,0 / 27,0			37,0	21,0 / 29,0	23,19
	39	23,5			21	9,5	»	22,90
		58,5				44,5		22,24
	40	15,0			22	1,5		22,17
		32,0				18,0		22,24
	41	7,5	17,0 / 33,0			53,5	16,5 / 33,5	22,90
		49,0	23,0 / 27,0		23	25,0	21,0 / 29,0	23,19
	42	13,0	» / »			56,0	» / »	23,24
		31,0	» / »		24	13,5	» / »	24,04
		47,0				28,5		24,38
								Promedio... 23,23

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 2613 *Bradley*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 13^m\ 35^s,03$, $\delta = 40^\circ\ 4'\ 40'',94$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',88$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
18 16 29,0	25,0	26,0	21 58 31,5	25,5	25,5	43 33 20,87
36,5	26,0	25,0	39,0	25,0	26,0	20,71
43,0	26,0	25,0	45,5	25,0	26,0	20,57
51,0	26,0	25,0	54,0	25,0	26,0	21,42
59,0			59 2,0			21,35
17 7,0			10,5			22,30
14,0			17,5			22,27
22,0			25,5			22,30
29,0	25,0	26,0	32,0	25,5	25,5	21,32
37,0	24,0	27,0	40,0	24,5	26,5	21,42
44,5	25,0	26,0	47,0	24,5	26,5	20,53
52,0	25,0	26,0	54,5	23,5	27,5	20,68
59,0			22 0 1,5			20,85
						Promedio... 21,28

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: γ *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 18^m\ 51^s,68$, $\delta = 39^\circ\ 57'\ 34'',66$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -0'',70$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
18 19 57,5	22,0	30,0	22 5 38,0	23,0	28,0	43 33 22,55
20 5,0	26,0	25,0	45,5	28,0	23,0	22,38
12,5	22,5	28,5	53,0	24,0	27,0	22,24
20,0	25,5	25,5	6 0,5	27,5	23,5	22,14
27,5			8,5			23,04
35,0			16,0			23,02
42,0			23,0			23,00
50,0			31,0			23,02
57,0	24,5	26,5	38,0	28,0	23,0	23,04
21 4,5	27,0	24,0	45,0	22,5	28,5	22,14
12,5	24,0	27,0	53,0	29,0	22,0	22,24
19,5	25,0	26,0	7 0,0	24,0	27,0	22,38
27,0			7,5			22,55
						Promedio... 22,60

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 3.154 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 25^s,48$; $\delta = 40^\circ\ 43'\ 44'',77$

Estado del cronómetro..... $+ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -1'',00$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ' ''
18 32 52,0	26,5	24,5	21 53 41,0	28,0	23,0	43 33 21,09
33 0,0	24,0	27,0	49,0	24,0	27,0	20,89
8,0	26,0	25,0	57,0	28,0	23,0	20,73
17,0	22,0	29,0	54 6,0	21,0	30,0	20,59
25,0			14,5			21,35
33,5			23,0			21,30
42,0			32,0			22,15
50,0			40,0			22,18
59,0			48,5			21,35
34 7,0	23,0	28,0	56,5	27,0	24,0	21,44
15,5	26,5	24,5	55 4,5	24,0	27,0	20,71
24,0	23,0	28,0	13,0	»	»	20,87
32,5	25,5	25,5	21,5	»	»	21,09
					Promedio..	21,21

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 58 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 53^m\ 40^s,64$; $\delta = 40^\circ\ 48'\ 29'',31$

Estado del cronómetro..... $+ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +0'',00$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ' ''
19 8 28,5	26,0	25,0	22 26 34,0	28,0	23,0	43 33 23,03
37,0	23,5	27,5	41,5	24,0	27,0	22,84
45,0	26,0	25,0	50,0	28,0	23,0	23,53
54,0	23,5	27,5	59,0	24,0	27,0	23,36
9 2,0			27 7,0			23,27
11,0			16,0			23,22
19,5			24,5			23,20
28,0			33,0			23,22
36,0	23,5	27,5	41,0	28,0	23,0	23,27
45,0	26,5	24,5	50,0	25,0	26,0	23,36
54,0	23,5	27,5	59,0	27,5	23,5	23,53
10 2,0	25,5	25,5	28 6,5	25,5	25,5	22,82
11,0			15,5			23,06
					Promedio..	23,21

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 3 157 *Groombridge.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 41^s,22$, $\delta = 42^\circ\ 41'\ 2'',37$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		$i = -0'',94$
			N. +	S. −				N. +	S. −	
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
19	16	35,0	25,5	25,5	21	9	14,0	27,5	23,5	43 33 23,23
		49,5	23,0	28,0			29,5	23,0	28,0	23,29
	17	3,5	27,0	24,0			43,5	27,0	24,0	22,97
		19,0	23,0	28,0			59,5	23,0	28,0	22,97
		35,0				10	15,5			22,64
		49,0					29,5			22,47
	18	4,0					44,5			22,42
		20,0				11	0,5			22,50
		34,5	23,0	28,0			15,0	24,5	27,0	22,69
		50,0	27,0	24,0			30,0	28,0	23,5	22,52
	19	5,0	21,5	29,5			44,5	24,0	27,5	22,50
		21,0	27,0	24,0		12	0,0	27,0	24,5	22,59
		35,5					14,5			23,25
										Promedio... 22,77

DÍA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 75 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 36^m\ 30^s,50$, $\delta = 42^\circ\ 50'\ 55'',89$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,11$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		$i = -0'',90$
			N. +	S. −				N. +	S. −	
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
20	38	49,0	21,5	29,5	22	20	18,5	24,0	27,0	43 33 21,95
	39	4,5	28,0	23,0			34,5	27,5	23,5	21,62
		22,0	23,0	28,0			52,5	24,0	27,0	21,27
		38,0	26,0	25,0		21	9,0	28,5	22,5	21,17
		56,0					27,5			21,17
	40	11,0					43,0			21,39
		28,0				22	0,5			21,74
		45,5					17,5			21,39
	41	1,0	26,0	25,0			32,5	28,0	23,0	21,17
		20,0	22,5	28,5			51,0	24,0	27,0	21,17
		36,0	27,0	24,0		23	6,5	27,0	24,0	21,27
		54,0	23,0	28,0			24,0	25,0	26,0	21,67
	42	10,0					39,5			21,95
										Promedio... 21,46

DÍA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: γ *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 18^m\ 51^s,66$ / $\delta = 39^\circ\ 57'\ 34'',85$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,18$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 2'',64$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
18 19 57,5	30,0	20,0	22 5 35,0	24,5	26,0	43 33 20,03
20 4,5	26,0	24,0	42,5	27,5	23,0	20,88
11,5	28,0	22,0	49,5	25,0	25,5	20,74
19,0	25,0	25,0	57,0	27,0	23,5	20,64
26,0			6 4,5			21,59
34,0			12,5			21,55
41,5			20,0			21,52
49,0			27,5			21,55
56,0	28,0	22,0	34,5	24,5	26,0	21,57
21 4,0	26,0	24,0	42,0	26,0	24,5	20,64
11,5	29,0	21,0	49,5	24,0	26,5	20,74
18,5	27,0	23,0	56,5	27,0	23,5	20,86
26,5			7 4,0			20,05
						Promedio... 20,95

DÍA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 3 154 *Groombridge*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 25^s,46$ / $\delta = 40^\circ\ 43'\ 44'',96$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,18$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 2'',29$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
18 32 50,5	25,0	25,5	21 53 37,5	25,0	25,5	43 33 21,05
57,5	28,5	22,0	45,0	23,5	27,0	21,72
33 6,5	24,5	26,0	54,0	25,0	25,5	21,51
15,0	28,5	22,0	54 2,5	28,0	22,5	21,39
23,0			11,0			22,12
31,5			19,5			22,08
40,5			28,5			22,05
48,5			36,5			22,08
56,5	29,5	21,0	44,5	27,5	23,5	22,12
34 5,5	25,5	25,0	53,5	24,5	26,5	22,22
13,5	30,0	20,5	55 1,0	28,0	23,0	21,48
22,0	27,0	23,5	9,5	24,5	26,5	21,67
29,5			16,5			20,96
						Promedio... 21,73

DÍA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 58 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 53^m\ 40^s,62$, $\delta = 40^\circ\ 48'\ 29'',53$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,18$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 2'',64$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 8 26,0	25,0	25,5	22 26 28,0	26,0	25,0	43 33 21,62
34,5	29,5	21,0	36,5	25,0	26,0	21,50
43,0	27,0	23,5	45,5	27,0	23,0	22,07
52,0	28,0	22,0	54,5	25,0	25,0	21,90
9 0,5			27 3,0			21,81
8,5			11,0			21,76
17,5			20,0			21,74
26,5			29,0			21,76
34,0	29,0	21,5	36,5	25,0	25,5	21,81
43,0	26,0	24,5	45,5	27,0	23,5	21,93
51,5	28,5	22,0	54,0	25,0	25,5	22,05
10 1,0	25,5	25,0	28 3,0	27,5	23,0	21,40
9,0			11,0			21,59
						Promedio.. 21,76

DÍA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 3 157 *Groombridge.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 41^s,70$, $\delta = 42^\circ\ 41'\ 2'',56$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,18$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.			OCULAR AL S.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = +\ 2'',82$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 16 32,5	26,0	24,5	21 9 5,5	24,5	26,0	43 33 21,49
46,5	27,5	23,0	19,5	27,5	23,0	20,87
17 1,0	25,0	25,5	34,5	26,5	24,0	20,78
16,5	28,0	22,5	50,0	28,0	22,5	20,35
30,5			10 4,5			20,54
45,5			19,5			20,35
18 1,0			35,0			20,28
16,0			50,0			20,33
32,0	29,0	22,0	11 6,0	27,5	23,0	20,54
47,0	27,0	24,0	21,0	25,0	25,5	20,85
19 2,5	29,0	22,0	36,0	28,0	22,5	20,82
18,0	25,5	25,5	51,5	25,0	25,5	21,37
32,0			12 5,0			21,58
						Promedio.. 20,78

DÍA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 75 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 36^m\ 30^s,49$, $\delta = 42°\ 50'\ 56'',14$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,18$

Movimiento por hora..... $+\ 0,003$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL N.				OCULAR AL S.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = +\ 2'',70$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
20	38	44,5	26,0 / 24,5	22	20	9,5	28,0 / 22,5	43 33 21,77
		58,5	28,0 / 22,5			25,0	25,5 / 25,0	22,32
	39	16,0	25,0 / 25,5			42,5	27,5 / 23,0	21,58
		33,0	28,5 / 22,0		21	0,0	25,0 / 25,5	21,42
		50,0				17,5		21,46
	40	6,0				34,0		21,65
		23,0				51,0		21,58
		40,0			22	8,0		21,65
		56,0	27,0 / 23,5			23,5	24,0 / 26,5	21,44
	41	14,0	28,0 / 22,5			41,0	27,5 / 23,0	21,42
		31,0	26,5 / 24,0			57,5	24,5 / 26,0	21,56
		49,0	28,5 / 22,0		23	15,5	27,5 / 23,0	22,32
	42	4,5				29,5		21,77
								Promedio... 21,69

DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 2613 *Bradley*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 13^m\ 34^s,99$, $\delta = 40°\ 4'\ 41'',30$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,46$

Movimiento por hora..... $+\ 0,013$

AL E. DEL MERIDIANO				AL O. DEL MERIDIANO				LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.				OCULAR AL N.				
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES	
			N. + / S. −				N. + / S. −	$i = -\ 9'',40$
h	m	s	d / d	h	m	s	d / d	° ′ ″
18	16	28,5	20,0 / 30,5	21	58	35,5	22,0 / 28,0	43 33 21,57
		35,5	20,0 / 30,5			42,5	19,0 / 31,0	21,43
		42,5	18,5 / 32,0			50,0	21,0 / 29,0	22,43
		49,5	20,5 / 30,0			57,0	20,0 / 30,0	22,31
		57,0			59	5,0		23,21
	17	5,0				13,5		23,17
		12,5				21,0		24,12
		20,0				28,0		23,17
		27,5	21,0 / 29,0			35,5	21,5 / 29,0	23,21
		36,0	18,0 / 31,5			43,5	19,5 / 31,0	22,31
		43,5	21,0 / 29,0			51,0	21,5 / 29,0	22,43
		51,0	18,5 / 31,5			58,0	19,5 / 31,0	21,43
		58,0		22	0	5,0		21,57
								Promedio... 22,49

DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 7 *Cygni.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 18^m\ 51^s,64$, $\delta = 39°\ 57'\ 35'',04$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,46$

Movimiento por hora..... $+\ 0,013$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -9'',93$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	19	56,5	21,0	29,0	22	5	40,5	20,0	30,5	43 33 20,93
	20	4,0	18,5	31,5			48,0	21,5	29,0	20,76
		12,0	20,0	30,0			56,0	20,0	30,5	20,59
		18,5	18,0	32,0		6	3,0	21,0	29,5	21,52
		26,0					10,5			21,45
		33,5					18,0			21,40
		41,5					26,0			21,38
		49,0					33,5			21,40
		56,0	20,0	30,0			40,5	20,0	30,5	21,42
	21	3,5	17,0	33,0			48,0	21,5	29,0	21,52
		11,0	21,0	29,0			55,0	19,0	31,5	20,59
		19,0	18,0	32,0		7	3,0	21,0	29,5	20,74
		26,0					10,5			20,90
										Promedio... 21,12

DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 1905.

Estrella observada: 3154 *Groombridge.*

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 19^m\ 25^s,44$, $\delta = 40°\ 43'\ 45'',14$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,46$

Movimiento por hora..... $+\ 0,013$

AL E. DEL MERIDIANO					AL O. DEL MERIDIANO					LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.					OCULAR AL N.					
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		TIEMPOS DEL CRONÓMETRO			NIVELACIONES		
			N. +	S. −				N. +	S. −	$i = -9'',63$
h	m	s	d	d	h	m	s	d	d	° ′ ″
18	32	49,5	18,0	32,0	21	53	44,0	21,0	29,5	43 33 22,60
		58,0	20,0	30,0			52,5	19,5	31,0	22,39
	33	7,0	18,5	31,5		54	1,5	21,5	29,0	22,22
		14,5	20,0	30,0			9,5	20,5	30,0	22,96
		22,5					17,5			22,86
		31,5					27,0			23,70
		40,0					35,5			23,67
		47,5					43,0			23,70
		56,5	20,0	30,0			52,0	20,0	30,5	23,74
	34	5,5	19,0	31,0		55	0,0	21,5	29,0	22,08
		14,0	20,0	30,0			8,5	20,5	30,0	22,22
		23,0	18,0	32,0			17,5	21,5	29,0	22,41
		31,0					25,5			22,60
										Promedio... 22,86

DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 58 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 20^h\ 53^m\ 40^s,61$; $\delta = 40^\circ\ 48'\ 29'',74$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,47$

Movimiento por hora..... $+\ 0,013$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',63$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
19 8 26,5	18,0	32,0	22 26 36,0	21,0	29,5	43 33 22,58
35,0	20,0	30,0	45,0	20,5	30,0	23,22
43,5	19,0	31,0	53,5	21,0	29,5	23,05
51,5	21,0	29,0	27 1,5	20,0	30,5	22,91
9 0,0			10,0			22,82
8,5			18,5			22,77
17,0			27,0			22,75
26,0			36,0			22,77
34,5	20,0	30,0	44,5	21,0	29,5	22,82
43,0	18,0	32,0	53,0	20,0	30,5	22,94
51,0	20,0	30,0	28 1,0	21,5	20,0	23,05
10 0,0	19,0	31,0	10,0	20,0	30,5	23,24
8,5			18,0			22,60
					Promedio...	22,89

DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 1 905.

Estrella observada: 75 *Cygni*.

Coordenadas de la estrella..... $\alpha = 21^h\ 36^m\ 30^s,48$; $\delta = 42^\circ\ 50'\ 56'',39$

Estado del cronómetro..... $+\ 5^m\ 26^s,48$

Movimiento por hora..... $+\ 0,013$

AL E. DEL MERIDIANO			AL O. DEL MERIDIANO			LATITUD CORREGIDA DE INCLINACIÓN
OCULAR AL S.			OCULAR AL N.			
TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	TIEMPOS DEL CRONÓMETRO	NIVELACIONES N. +	NIVELACIONES S. −	$i = -9'',52$
h m s	d	d	h m s	d	d	° ′ ″
20 38 42,0	19,0	31,5	22 20 23,5	21,5	29,0	43 33 23,81
39 0,5	20,0	30,5	42,0	20,0	30,5	22,86
16,0	21,5	29,0	58,0	21,5	29,0	22,64
32,5	20,0	30,5	21 15,5	19,0	31,5	22,97
48,5			32,0			23,02
40 5,0			49,0			23,19
22,0			22 6,0			23,12
39,0			23,0			23,19
55,5	20,0	30,0	39,0	19,5	31,0	23,02
41 12,5	20,0	30,0	55,5	21,0	29,5	22,97
29,5	20,0	30,0	23 11,5	19,5	30,0	22,64
47,0	18,0	32,0	28,5	21,5	29,0	22,93
42 4,0			45,0			23,43
					Promedio...	23,06

Á continuación se insertan los valores de nivel leídos en los días de observación y para cada una de las estrellas observadas.

VALORES DEL NIVEL

FECHAS (1905)	ESTRELLAS		NIVEL
1.º de septiembre....	3 154	Groombridge.....	+ 6,68
	58	Cygni.....	+ 7,05
	74	—	+ 6,17
	3 424	Groombridge.....	+ 4,99
2 —	2 613	Bradley.....	— 9,05
	3 154	Groombridge.....	— 9,28
	58	Cygni.....	— 9,40
	74	—	— 9,69
	3 424	Groombridge.....	— 7,05
	75	Cygni.....	— 9,40
11 —	2 613	Bradley.....	— 0,88
	1	Cygni.....	— 0,70
	3 154	Groombridge.....	— 1,00
	58	Cygni.....	— 0,00
	3 157	Groombridge.....	— 0,94
	75	Cygni.....	— 0,35
12 —	1	Cygni.....	+ 2,64
	3 154	Groombridge.....	+ 2,29
	58	Cygni.....	+ 2,64
	3 157	Groombridge.....	+ 2,82
	75	Cygni.....	+ 2,70
13 —	2 613	Bradley.....	— 9,40
	1	Cygni.....	— 9,93
	3 154	Groombridge.....	— 9,63
	58	Cygni.....	— 9,63
	75	—	— 9,52

En el siguiente *Estado* se agrupan los 338 valores de φ obtenidos, los promedios por cada estrella y día de observación, las diferencias de los mismos al promedio general y sus segundas potencias empleadas en el cálculo de los errores medio y probable del promedio general adoptado.

Latitud de LAGOA determinada por observaciones en el PRIMER VERTICAL

$$\varphi = 43^\circ\ 33' + \ldots\ldots$$

FECHAS (1 905)	Estrellas.		Series.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Promedios.	ε	ε²
				″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
1.° septbre.	3 154	Groombridge...	1	21,51	21,97	22,00	21,88	22,64	22,59	22,57	22,59	22,64	21,91	21,98	21,97	21,48	22,03	— 0,13	0,0169
	58	Cygni.....	2	21,96	21,73	21,54	21,42	22,18	22,13	22,11	22,13	22,18	21,42	21,54	21,70	21,92	21,84	— 0,32	0,1024
	74	—	3	20,80	20,64	20,47	20,37	20,28	21,25	21,23	21,25	20,28	20,37	20,49	20,61	20,80	20,68	— 1,48	2,1904
	3 424	Groombridge...	4	21,05	20,55	20,69	20,38	20,74	20,62	20,57	20,62	20,74	20,36	20,67	20,50	21,02	20,65	— 1,51	2,2801
8 —	2 613	Bradley.....	5	22,80	22,52	22,28	22,92	22,66	22,54	23,49	22,54	22,66	22,92	23,30	22,52	22,76	22,76	+ 0,60	0,3600
	3 154	Groombridge...	6	24,28	24,05	24,71	24,21	23,90	23,74	24,59	23,74	23,88	24,19	23,76	24,05	24,40	24,12	+ 1,96	3,8416
	58	Cygni.....	7	22,24	22,81	23,33	22,88	23,40	23,26	23,24	23,26	23,40	22,88	23,36	22,79	22,24	23,01	+ 0,85	0,7225
	74	—	8	20,83	21,62	23,35	22,97	22,76	22,64	22,61	22,64	22,76	22,97	23,35	21,62	20,86	22,38	+ 0,22	0,0484
	3 224	Groombridge...	9	23,78	24,23	24,16	23,05	22,90	23,09	23,59	23,66	22,93	23,66	24,23	24,33	23,90	23,65	+ 1,49	2,2201
	75	Cygni.....	10	24,35	24,00	23,21	23,19	22,90	22,24	23,17	22,24	22,90	23,19	23,24	24,04	24,38	23,23	+ 1,07	1,1449
11 —	2 613	Bradley.....	11	20,87	20,71	20,57	21,42	21,35	22,30	22,27	22,30	21,32	21,42	20,53	20,68	20,85	21,28	— 0,88	0,7744
	7	Cygni.....	12	22,55	22,38	22,24	22,14	23,04	23,02	23,00	23,02	23,04	22,14	22,24	22,38	22,55	22,60	+ 0,44	0,1936
	3 154	Groombridge...	13	21,09	20,89	20,73	20,59	21,35	21,30	22,15	22,18	21,33	21,44	20,71	20,87	21,09	21,21	— 0,95	0,9025
	58	Cygni.....	14	23,03	22,84	23,53	23,36	23,27	23,22	23,20	23,22	23,27	23,36	23,52	22,82	23,06	23,21	+ 1,05	1,1025
	3 157	Groombridge...	15	23,23	23,29	22,97	22,97	22,64	22,47	22,42	22,50	22,69	22,52	22,50	22,59	23,05	22,77	+ 0,61	0,3721
	75	Cygni.....	16	21,95	21,62	21,27	21,17	21,17	21,39	21,74	21,39	21,17	21,17	21,27	21,67	21,93	21,46	— 0,70	0,4900
12 —	7	Cygni.....	17	20,03	20,88	20,74	20,64	21,39	21,55	21,32	21,55	21,57	20,64	20,74	20,86	20,03	20,95	— 1,21	1,4641
	3 154	Groombridge...	18	21,05	21,72	21,51	21,39	22,12	22,08	22,05	22,08	22,12	22,22	21,48	21,67	20,96	21,73	— 0,43	0,1849
	58	Cygni.....	19	21,62	21,50	22,07	21,90	21,81	21,76	21,74	21,76	21,81	21,93	22,05	21,40	21,59	21,76	— 0,40	0,1600
	3 157	Groombridge...	20	21,49	20,87	20,78	20,35	20,54	20,35	20,28	20,33	20,54	20,85	20,82	21,37	21,58	20,78	— 1,38	1,9044
	75	Cygni.....	21	21,77	22,32	21,58	21,42	21,46	21,65	21,58	21,65	21,44	21,42	21,56	22,32	21,77	21,69	— 0,47	0,2209
13 —	2 613	Bradley.....	22	21,57	21,43	22,43	22,31	23,21	23,17	24,12	23,17	23,21	22,31	22,43	21,43	21,57	22,49	+ 0,33	0,1089
	7	Cygni.....	23	20,93	20,76	20,59	21,52	21,45	21,40	21,38	21,40	21,42	21,52	20,59	20,74	20,90	21,12	— 1,04	1,0816
	3 154	Groombridge...	24	22,60	22,39	22,22	22,96	22,86	23,70	23,69	23,70	23,74	22,08	22,22	22,41	22,60	22,86	+ 0,70	0,4900
	58	Cygni.....	25	22,58	23,22	23,05	22,91	22,82	22,77	22,75	22,77	22,82	22,94	23,05	23,24	22,60	22,89	+ 0,73	0,5329
	75	—	26	23,81	22,86	22,64	22,97	23,02	23,19	23,12	23,19	23,02	22,97	22,64	22,93	23,43	23,06	+ 0,90	0,8100
		Promedios.....		22,07	22,04	22,10	22,05	22,23	22,29	22,43	22,34	22,27	22,21	22,09	22,03	22,06	22,16		

Error medio de una serie..... = ± 0″,97
Error probable de idem..... = ± 0 ,65

Error medio del resultado final..... = ± 0″,19
Error probable del idem..... = ± 0 ,13

Agrupados los valores obtenidos por estrellas observadas y por días de observación, se obtienen los siguientes resultados:

VALORES DE φ_1 POR ESTRELLAS OBSERVADAS

3 154	Groombridge.....	(5 series)	$\varphi_1 = 43^\circ\ 33'\ 22'',39$
58	Cygni.....	(5 id.)	22,54
74	—	(2 id.)	21,53
3 424	Groombridge.....	(2 id.)	22,15
2 613	Bradley.....	(3 id.)	22,18
75	Cygni.....	(4 id.)	22,36
7	—	(3 id.)	21,56
3 157	Groombridge.....	(2 id.)	21,77

VALORES DE φ_1 POR DÍAS DE OBSERVACIÓN

1.° de septiembre de 1 905		(4 series)....	$\varphi_1 = 43^\circ\ 33'\ 21'',30$
2	id.	(6 id.).....	23,19
11	id.	(6 id.).....	22,09
12	id.	(5 id.).....	21,38
13	id.	(5 id.).....	22,48

Puede observarse que las diferencias entre los promedios obtenidos, agrupando en las formas dichas las estrellas, y el promedio general no pasa de 1'', resultado suficientemente satisfactorio teniendo en cuenta que han sido varias las estrellas observadas y varios también los días de observación, pudiendo, por tanto, inspirar el resultado la confianza de que no se ha cometido error grosero que nos pudiera obligar á desechar algunas observaciones, pudiendo admitir que los pequeños errores en la incertidumbre de la declinación de las estrellas quedan compensados en el promedio general, y en consecuencia adoptaremos como valor de

$$\varphi = 43^\circ\ 33'\ 22'',16$$

con un error probable de $\pm$ 0'',13.

ÍNDICE

DETERMINACIÓN

DE LAS

DIFERENCIAS DE LONGITUD BARCELONA-VIGO-SAN SEBASTIÁN

Páginas.

NOTA PRELIMINAR 5

DIFERENCIA DE LONGITUD BARCELONA-VIGO

Plan de trabajo 9
Correcciones en ascensión recta de las estrellas observadas 11

ESTACIÓN DE BARCELONA

Observatorio.—Instrumentos.—Constantes 15
Cálculo de las observaciones 17
Errores instrumentales 17
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Borrés 24
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Esteban 30

ESTACIÓN DE VIGO

Observatorio.—Instrumentos.—Constantes 35
Cálculo de las observaciones 36
Errores instrumentales 36
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Esteban 42
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Borrés 47
Estados del péndulo adoptados en cada estación 52
Comparación de los péndulos 54
Resultado final 61

Páginas.

DIFERENCIA DE LONGITUD SAN SEBASTIÁN-VIGO

Plan de trabajo 65
Estrellas observadas 68

ESTACIÓN DE **SAN SEBASTIÁN**

Observatorio.—Instrumentos 71
Constantes.—Errores instrumentales 72
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Esteban 77

ESTACIÓN DE **VIGO**

Observatorio.—Instrumentos.—Constantes 85
Errores instrumentales 86
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Borrés 89
Estados del péndulo adoptados en cada estación 96
Comparación de los péndulos 97
Resultado final 102

DIFERENCIA DE LONGITUD BARCELONA-SAN SEBASTIAN

Plan de trabajo 105
Estrellas observadas 107

ESTACIÓN DE **BARCELONA**

Observatorio.—Instrumentos.—Constantes 109
Errores instrumentales 110
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Borrés 113

ESTACIÓN DE **SAN SEBASTIÁN**

Observatorio.—Instrumentos.—Constantes 119
Errores instrumentales 120
Resumen de las observaciones de *hora* del Sr. Esteban 124
Estados del péndulo adoptados en cada estación 131
Comparación de los péndulos 131
Resultado final 135
Consideraciones sobre los resultados obtenidos 136

DETERMINACIÓN RELATIVA

DE LA

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD

EN

SAN FERNANDO, DUQUE, BAÑOS Y GRANADA

Páginas.

Prólogo..... 143
Idea general de las fórmulas fundamentales..... 149
Descripción de los aparatos é instrumentos..... 155
Instalación y observación..... 161
Determinación de constantes y correcciones..... 169
Estación de Potsdam..... 177
Plan de trabajos..... 181
Estación de Madrid..... 183
Estación de San Fernando..... 193
Estación de Duque..... 205
Estación de Granada..... 215
Estación de Baños..... 227
Estación de Madrid..... 239
Invariabilidad de los péndulos y precisión de las observaciones..... 249
Valores de la Intensidad de la fuerza de gravedad..... 257
Bibliografía..... 265

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA

DE LAS

LATITUDES DE ARJONA Y REPICA

Y DE LOS

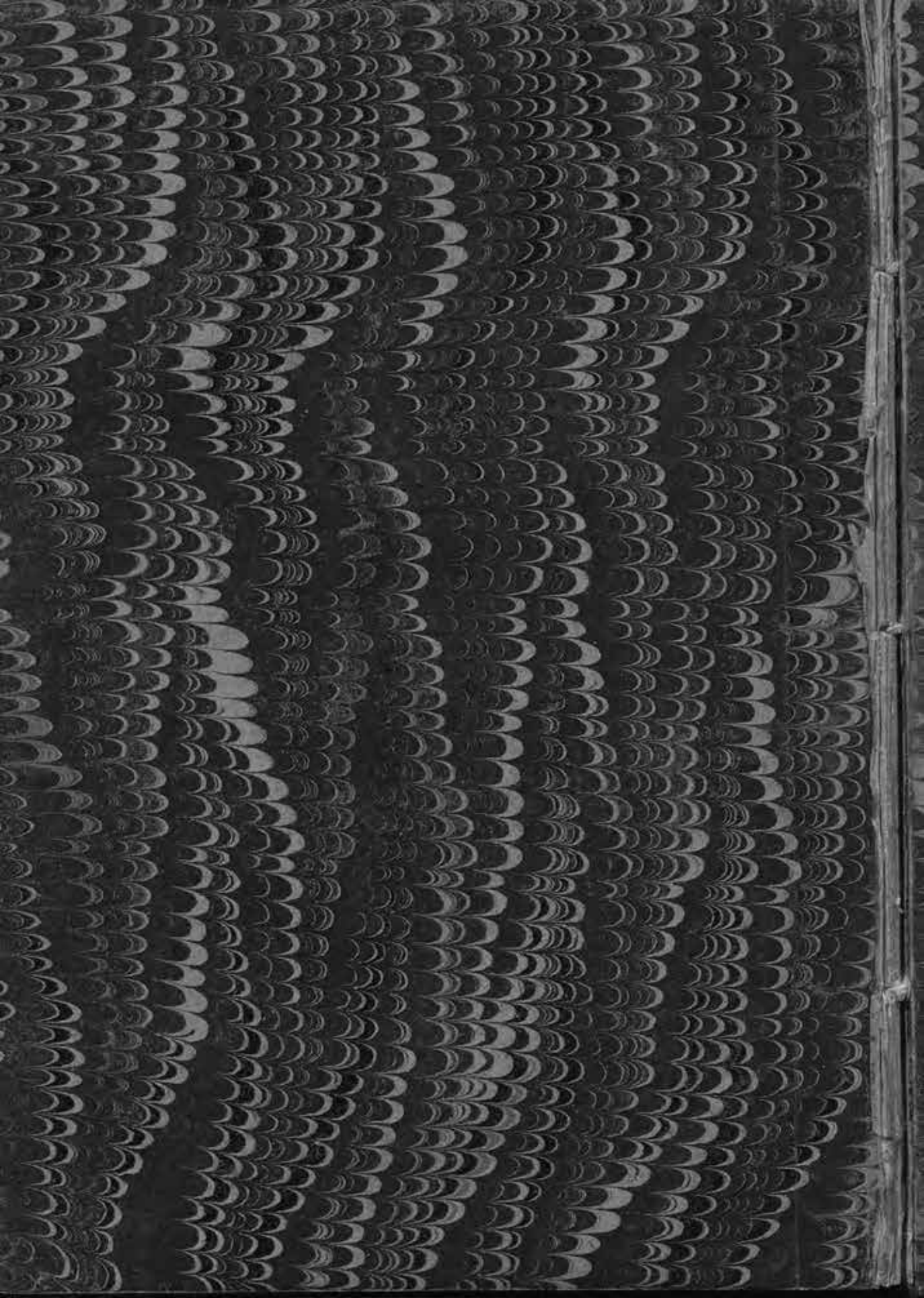
AZIMUTES DE ESTRELLA-ARJONA Y REPICA-MAGACELA

Latitud de Arjona..... 287
Azimut Estrella-Arjona..... 315
Latitud de Repica..... 341
Azimut Repica-Magacela..... 365

DETERMINACIÓN ASTRONÓMICA DE LA LATITUD

DEL

VÉRTICE LAGOA

Páginas.

NOTA PRELIMINAR..... 391
Determinación del estado del cronómetro..... 391
Determinación de la latitud por pasos de estrellas por el primer vertical..... 397
Resultados parciales obtenidos..... 414
Valor final adoptado..... 415