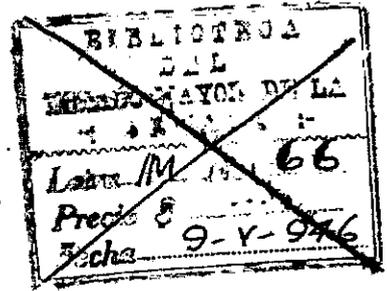


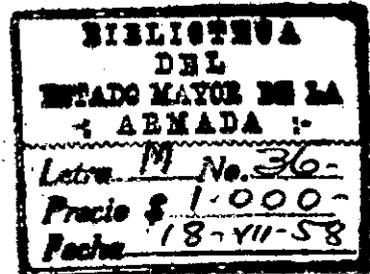
ANUARIO



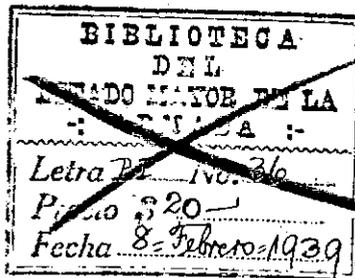
HIDROGRÁFICO

DE LA

MARINA DE CHILE



TOMO 36



VALPARAÍSO
IMPRENTA DE LA ARMADA

1937.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.	a	Pág.
Introducción.....	I		VI
Coordenadas geográficas de puerto Mina Elena, por el Capitán de Corbeta señor Santiago Barruel.....	1		10
Coordenadas geográficas del río Aysen, por el Capitán de Corbeta señor Santiago Barruel.....	11		26
Coordenadas geográficas de cabo Tablas, por el Teniente 1.º señor Leopoldo Fontaine N.....	27		60
Coordenadas geográficas del puerto de Mejillones, por el Capitán de Corbeta señor Héctor Díaz A.....	63		126
Instrucciones para el análisis armónico de las mareas, por el Asesor señor Horacio Justiniano M.....	127		160
Instrucciones para el Análisis armónico de las corrientes de marea, por el Asesor señor Horacio Justiniano M.....	161		166
Fenómeno oceánico ocurrido en la costa Norte, por el Capitán de Fragata señor Juan A. Rodríguez S.....	167		180
Salidas de mar en nuestras costas.....	181		188
Compensación y ajuste de una triangulación, por el Teniente 2.º señor Manuel Montalva A.....	189		220
Señales de abalizamiento instaladas en la costa, desde 1930 hasta la fecha.....	221		222
Relación de trabajos hidrográficos efectuados desde el año 1930 - 1937.....	223		228

INTRODUCCION

El Departamento de Navegación e Hidrografía entrega a la publicidad el Tomo N.º 36 del «Anuario Hidrográfico».

Esta obra sale a luz con bastante retraso por razones que no es preciso mencionar; pero en todo caso los motivos del retardo en su publicación, no afectan a los buenos propósitos del Departamento de que el Anuario se publicara en su mejor oportunidad.

Antes de entrar en materia, debemos prevenir a nuestros lectores que nuestro más gran deseo de seguir publicando las relaciones de viajes de instrucción de la corbeta «General Baquedano», hemos debido de postergarlo para el próximo volumen, en atención a que la estrechez del presupuesto de un lado y del otro la impostergable publicación de la materia técnica en este tomo contenida, nos dejaban en la imposibilidad de haber dado buena cabida, aunque hubiese sido a un solo viaje de los que en orden cronológico está pendiente su publicación.

No se nos escapa que la publicación de esas relaciones de viajes son de una gran importancia, principalmente histórica. Allí, en lenguaje oficial, se relata la historia de toda nuestra oficialidad en una de sus fases más interesantes como es aquella de la incorporación en la vida del mar, desarrollando a las veces dilatados cruceros por diferentes océanos en visita de cortesía y amistad por distintos países del Globo.

Nos complacemos en establecer de que toda la materia del contexto de este Anuario, es producto genuino de la labor realizada efectivamente en el terreno o en estudios científicos propios, alejándonos, de esta manera, de reproducir artículos o trabajos extranjeros o meras traducciones profesionales, que estimamos no quedan muy a tono en obras de esta naturaleza.

Abrigamos pues la esperanza de que en años venideros, la frecuencia en la publicación del Anuario, ojalá año tras año como su nombre lo indica, de amplio margen para tales relatos de viajes que, sin duda, constituyen un valioso acervo común a toda la Institución Naval.

Trabajos hidrográficos.

La aguda crisis económica mundial que tan rudamente ha azotado desde 1930 a nuestro país, ha afectado también de una manera muy especial la consecución del programa de trabajos hidrográficos de nuestra Armada que, desde 1929, ha carecido aún de un buque tipo crucero («Zenteno»), como se disponía antes, en donde pudieran funcionar siquiera con holgura las comisiones hidrográficas.

La escampavía «Águila», en flotilla con alguno de nuestros minadores, ha tenido pues que habilitarse al máximo para substituir en parte a los antiguos cruceros o a las viejas corbetas y en esta forma, y gracias al espíritu de sacrificio y laudable entusiasmo profesional desplegado por los Jefes, Oficiales y tripulaciones, destacados en las últimas campañas hidrográficas, nos es dable establecer que el coeficiente de progreso y el compás de mar-

cha de nuestra hidrografía alcanza un límite muy satisfactorio si se la relaciona con la escasez de medios materiales.

Dentro de los escasos recursos disponibles, la Superioridad aceptó y dispuso que se emprendiera la tarea propuesta por el Jefe de la Comisión Hidrográfica en 1933, Capitán de Fragata señor Enrique Cordóvez M., e informada favorablemente por el Departamento de Navegación, de rectificar nuestro litoral entre la isla Chañaral y Valparaíso, por medio de determinación astronómica de coordenadas geográficas espaciadas cada 40 millas, construyéndose monolitos en los puntos de observación.

Este trabajo, como todos los efectuados en nuestra hidrografía, se llevó a efecto con personal de la Armada, se usó en las observaciones el teodolito universal Bamberg, marcando su empleo dentro de un criterio náutico práctico, sin pretender exactitud geodésica. Dentro de este criterio, que es el que responde a las finalidades hidrográficas, el Departamento de Navegación se siente halagado por los muy recomendables resultados obtenidos.

La configuración costanera de nuestro extenso litoral, da a nuestro problema hidrográfico un aspecto excepcionalmente típico e interesante y creemos que la política del hidrógrafo en su levantamiento no puede ser otra que la adoptada en el tramo entre isla Chañaral y Valparaíso, cuyos resultados nos han quedado de manifiesto con los cuarterones ya en uso hace 3 años, sin que los marinos hayan presentado el más mínimo reparo a las a veces serias correcciones que se le introdujeron al contorno de la costa y en las coordenadas de algunos cabos y puntos que fueron rectificadas.

Este resultado nos alienta para propiciar su prosecución para el resto del litoral, atendiendo de preferencia aquellos tramos que no tienen aún suficientes puntos con segura determinación de coordenadas. Este sistema nos brinda otra ventaja, si se le considera desde otro ángulo, cual es formar y mantener en las filas de nuestros Oficiales un grupo de observadores de confianza y aptos para satisfacer en este sentido cualquiera demanda de la Superioridad. El estudio de las mareas ha sido también tema de nuestra preferente atención al enfocar el problema hidrográfico. Concordante con este espíritu, se han renovado nuestros métodos del análisis armónico ajustándolo al sistema del Profesor Doodson y se han confeccionado las instrucciones lo más claras posibles para el uso del personal.

Desgraciadamente los escasos medios no nos han permitido hasta ahora establecer un sistema de observaciones permanentes de mareas en determinados puertos bases o patrones convenientemente distribuidos a lo largo de todo el litoral. Este proyecto desde largo tiempo pendiente en el Departamento de Navegación, al realizarse, vendría a llenar un servicio indispensable sobre todo en un país de tan dilatada costa en cuya extensión se producen, sin duda, variados fenómenos de marea, que sólo los registradores mecánicos con funcionamiento permanente, nos lo podrán indicar y dar pie para ulteriores investigaciones científicas.

Actividades varias del Departamento de Navegación, pero afectas a la navegación e hidrografía.

a) Nuestro extenso litoral expuesto completamente al océano por el Oeste, ha motivado interesantes estudios nacionales y extranjeros de los fenómenos que periódicamente se han observado en forma de bravesas de mar

y que han motivado perjuicios de consideración en obras portuarias de la Zona Norte de Chile y en la del Perú.

Los autores propician estudios prácticos en el terreno para deducir conclusiones de los factores conjugados que permitan encontrar la ley o leyes que rigen a estos fenómenos.

b) Aunque no es de nuestra incumbencia directa la navegación fluvial, el Departamento de Navegación e Hidrografía ha debido interesarse en estos últimos dos años y evacuar informes técnicos sobre navegabilidad de los ríos Valdivia y Maule y sus obras portuarias en ellos construídas o en sus puertos de desembocadura. Buena base han sido, sin lugar a duda, los antecedentes de estudios antiguos que existen en nuestros archivos con sus trabajos de sondeos, mareas y corrientes, entre los cuales son dignos de especial mención las Memorias de los ingenieros hidrógrafos franceses Leveque y Cordomoy.

c) Muy especial dedicación hubo de prestarse durante el año 1935 por el Departamento, al problema sobre los proyectos de apertura del Istmo de Ofqui. Sobre el particular, este Instituto, delegado de la Dirección General de la Armada, defendió y mantuvo ante la Comisión nombrada por el Supremo Gobierno, los principios correspondientes a la hidrografía y navegación que a la Armada le correspondía establecer sin pretender prelación alguna sobre otros puntos de vista del proyecto tan interesante como complejo. Por disposición de la Superioridad Naval, la conferencia dictada sobre el particular fué impresa en un folleto especial que obra en los archivos, y servirá de punto de partida si otra vez se plantea este problema.

d) Ofreció interés último un estudio sobre visibilidad de luces de color que se produjo prácticamente por ciertos inconvenientes observados en boyas luminosas en nuestra región austral. Desgraciadamente la falta de algunas observaciones, que por lo demás son extensas, no han permitido su publicación en este Anuario. A este tema se le ha dado una importancia especial en la Oficina Hidrográfica Internacional, y nosotros procuraremos encontrar una solución práctica por experimentaciones en el propio terreno.

e) Por intermedio del Jefe del Departamento, este Instituto ha tenido adecuada representación desde el año 1935, hasta la fecha, en el Comité Nacional de Geografía, Geodesia y Geofísica con sede en el Instituto Militar de Santiago, y a poco de su desempeño en este Comité fué elegido Consejero de la Institución y miembro de las Comisiones de Cartografía y Geofísica.

También el Jefe del Departamento de Navegación, formó parte en la Mesa Directiva de la Comisión de Estudios de la isla de Pascua, que se organizó en 1935, a iniciativas de la Universidad de Chile y que presidió el Director del Museo Nacional, Profesor don Ricardo E. Latham.

En esta Comisión se desplegó especial actividad para representar al Supremo Gobierno la necesidad de declarar a toda la isla como monumento histórico nacional para propender a la conservación de sus riquezas históricas y especies científicas y artísticas. Asimismo se nombraron diferentes secciones compuestas por profesores de las Universidades Nacionales y hombres de ciencia del país para emprender los estudios sobre: oceanografía, ictiología y piscicultura, petrología y paleografía, arqueología, meteorología y fenómenos geofísicos, etc., etc.

f) A partir del año 1933 y concordante con modificaciones en la organización de los Servicios Superiores de la Armada, se incorporó al Departa-

mento de Navegación e Hidrografía como 3.^a Sección, los servicios de Faros y Balizas.

Desde esa fecha y en forma progresiva, la incorporación de esta Sección Faros en el Departamento, ha ido demostrando en la práctica sus innumerables ventajas. El hecho de que estos servicios de faros están tan ligados y afectos a la navegación, como ésta a su vez y en su ramo a la hidrografía, releva de ulteriores explicaciones; empero, sería de oportunidad hacer resaltar que los mayores beneficios incuestionablemente derivan de la feliz circunstancia que la directiva y mando radicados en una sola jefatura para la concatenación de las tres actividades, dá margen para que un mismo compás de trabajo las regule por igual, y todos los proyectos ya sean de estudio, de acción o de labor, coordinados con los medios económicos que proporcionan los fondos del presupuesto, se encaminen con un ritmo equilibrado que conduce al mejor aprovechamiento de las tres secciones, ya sea tomados individualmente o en conjunto.

Aunque más adelante se dá una relación de las nuevas luces establecidas en los últimos 2 años, debemos dejar constancia que se ha desplegado un especial esfuerzo para dar una iluminación conveniente a los canales de la Patagonia Occidental. Nueve faros han sido proyectados entre canales y en el tramo comprendido entre el canal Messier y la desembocadura del Smith, en el Estrecho de Magallanes.

Hasta la fecha, y por razones económicas, han podido erigirse sólo 4 de ellos y que ocupan la posición geográfica más importante en la ruta náutica al puerto de Magallanes. Hemos informado en repetidas ocasiones que la forma más viable de acercar efectivamente el extremo austral al centro del país, es asegurando una navegación rápida entre canales, garantida al máximo, por una correcta iluminación de esos parajes, que es precisamente la en proyecto con 4 faros ya en funcionamiento.

g) Nos es satisfactorio imponer que desde 1934, nos hemos reincorporado al Bureau Hidrográfico Internacional, al cual habíamos dejado de pertenecer por algunos años en calidad de Estado-miembro, por razones del régimen de economía imperante en el país.

Aunque obvio, debemos dejar constancia que nuestra reincorporación no sólo nos acredita en ese alto Instituto Internacional, sino que sus beneficios científicos nos son de mucho valor, porque por su intermedio mantenemos contacto con los progresos de nuestros ramos y estamos al día de todo trabajo hidrográfico que se realiza en el extranjero y, además, seguimos de cerca la evolución y el adelanto de los instrumentos, métodos y procedimientos científicos que se ponen en práctica en los más avanzados países del mundo.

La Escuela de Navegación.

Concordante con el progreso de nuestras subsecciones que integran las tres Secciones del Departamento, la Escuela de Navegación que antes se concretaba a formar nuestros Oficiales Especialistas en Navegación e Hidrografía, ha ampliado sus actividades con los cursos periódicos de Aplicación de Girocompases para Guardiamarinas y los cursos de tripulación de girocompasistas y, finalmente, Cursos Especiales de Suboficiales para Oficial de Mar.

Los resultados obtenidos en los tres últimos Cursos de Tenientes Especialistas que, felizmente han funcionado sin interrupción durante estos últimos años, nos ha permitido reforzar la cuota de Oficiales del escalafón en la especialidad. Las memorias reglamentarias exigidas a estos Oficiales alumnos, han sido todas de utilidad práctica para la biblioteca misma de la escuela y algunas de verdadero interés para los trabajos en el terreno. Por esto, hemos escogido para publicar en el presente volumen, la Memoria del Teniente Montalva, que es un trabajo de utilidad práctica para el hidrógrafo por su clara exposición en el método de compensación y ajuste de la triangulación hidrográfica.

Especial dedicación hemos consagrado a orientar la enseñanza dentro de un sentido lo más práctico posible, sin descuidar la indispensable teoría. Consecuente con lo anterior, hemos introducido el máximo de observación de astros en tierra, a fin no sólo de que el Teniente que se especializa sea un observador que ofrezca garantía con el sextante, sino que además familiarizarlo con todos los instrumentos hidrográficos (incluso el Teodolito Universal) y que al recibir su título, esté apto para asumir sus funciones con el máximo de dominio en el manejo y cuidado de sus instrumentos de la especialidad.

Ampliación del local del Departamento con nuevas construcciones.

No obstante las severas economías, en estos últimos cuatro años, nos ha sido posible edificar dos pabellones en el sitio eriazo que existía en el costado occidental del departamento.

Tales ampliaciones efectuadas mediante meticulosas economías, han podido llevarse a efecto sin recurrir a licitaciones extraordinarias de fondos a la Superioridad, a los cuales no habría sido posible subvenir por las estrecheces del presupuesto.

Con todo, el local se hacía extremadamente estrecho y teníamos casi todas las aposentaduras del segundo piso ocupadas con talleres y pañoles, que a más de constreñir los servicios de oficina, los primeros con su trabajo con funcionamiento vibratorios, afectaban a los péndulos y cronómetros de la Estación Horaria. Fué así como la construcción del primer pabellón, en 1934, denominado «Francisco Vidal Gormaz», descongestionó al local principal y pudimos dar forma y desarrollo apropiados a los Talleres de Girocompases.

A mediados de este año damos término al segundo pabellón denominado «Ramón Serrano Montaner», con el cual damos cima a nuestros proyectos. Este Pabellón, edificado al costado del anterior, de dos pisos y con material sólido en la planta baja, da cabida a un pañol amplio y apto para almacenar los consumos, instrumentos y repuestos de la Sección Navegación, y a locales apropiados para el gran archivo de la Sección Faros y Balizas, y, además, sitio para una pequeña imprenta que resulta indispensable a nuestros servicios.

El segundo piso contiene dos salas para alojar independientemente a la Escuela de Navegación en sus cursos de oficiales.

Galería de honor.

Con motivo de haber cumplido en el año 1934 un siglo la Hidrografía Nacional, el Departamento de Navegación, en diciembre de ese año, rindió cumplido homenaje a todos los antiguos hidrógrafos, inaugurando la Galería de Honor en el hall principal del edificio, con las fotografías de los diez más destacados de estos Almirantes y Jefes que consagraron gran parte de su vida profesional a la exploración, estudio y levantamiento de nuestro litoral.

Una sentida y elocuente ceremonia naval que, felizmente pudo ser honrada con la asistencia del Vicealmirante en retiro don Arturo E. Wilson N. (Q. E. P. D.), y que se vió realizada con la presencia del señor Intendente de la provincia, del señor Director General de la Armada y de Jefes y Oficiales de Marina, tuvo lugar el día 24 de diciembre de 1934, con oportunidad de la inauguración de dicha galería.

Archivos de la Sección Hidrografía.

Sé ha procedido al estudio especial sobre una nueva y científica organización del archivo de la Sección Hidrografía, dada la importancia que en la actualidad ha adquirido la numerosa documentación que se ha acumulado en el Departamento.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE PUERTO MINA ELENA.

Cap. de Corb. don Santiago Barruel.

(Escampavía «Águila»).

Coordenadas geográficas de Mina Elena, seno Skyring, isla Riesco.

El jueves 9 de junio de 1932, entre 17 y 20 horas, se observó con horizonte artificial y sextante con pie, tres series de siete alturas cada una:

Antarés al E. }
y Sirio al W. } app. a 30° de altura los dos, para calcular la longitud.

por alturas absolutas al E. y W. del meridiano, con señal horaria de Valparaíso, obtenida el mismo día a las 20 horas.

El mismo día a la misma hora se observó serie de circunmeridianas de β Hydra al Sur (40°) y Spica al Norte (48°), para calcular latitud.

Carta inglesa N.º 21 y Cuart. chileno N.º XXXIV.

Tiempo: Calma 0 — Despejado 10.

Barómetro 760 mm. Termómetro — 2° C.

Error de índice — 20". Sextante rectificado de todos los demás errores.

Proximidades de circ. favorables Sirio y Antarés.

Punto de observación + : a 30 m. de la costa y a \pm 150 m. al E. del muelle de la Mina. (Plano levantado por el «Micalvi» en mayo de 1932). (Se acompañan dos calcos).

Observador: Capitán Barruel.

Hora y estado absoluto. (Señal horaria). Guardiamarinas: Cornejo, Vergara y Berger.

Latitud aproximada.

Meridiana β Hydra al Sur (Paso inferior) (con la altura mínima observada en la serie).

2 * i — 80° 40' 40"	760	— 2° C	Ei — 20"
Ei — — 20			
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>			
2 * _o 80 40 20	Rm 1 09,4		0,4 × 2
* _o 40 20 10",0	e — 0,8		
Re — 1 11,8	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		
40 18 58,2 S.	Rmc 1 08,6	2,8	
* _v 12 22 15,3 S.	Θ 3,2	0,4	0,47 × 08
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		
L 52° 41' 13",5 S.	Re. 1 11,8	3,2	376
	D* 77° 37' 44",7 S.		

Meridiana de Spica al Norte (Paso superior) (con la altura máxima observada en la serie).

2* i	96° 17' 00"	760 ^l	-2° C	Ei	-20"
Ei	— 20	Rm	0. 52,5		
		e	— 0,2	0,3 × 0,8	
2* ₀	96° 16' 40"	Rmc	0 52,3	0,24	
	48 08 20,0	Θ	2,4	0,47 × 5,2	
Re	— 0 54,7	Re	0 54,7	94	
*v	48 07 25,3			235	
Dz	41 52 34,7 S.			2,444	
D*	10 48 41,6 S.				
L	52° 41' 16",3 S.	D*	10° 48' 41",6 S.		

Spica al N. L 52° 41' 16",3 S.
β Hydra al S. L 52° 41' 13,5 S.

Suma 29,8 S.
Latitud aproximada 52° 41' 14",9 S.

(Con esta latitud se calculan las absolutas).

1.ª Serie de Sirio al W.

L	52° 41' 15" S.				
	aproximada				
2* i	63° 00' 00"	HC	05 ^h 15 ^m	47,6	
	62 50			16 22,0	
	40			16 55,2	
	30			17 29,6	
	20			18 03,2	
	10			18 38,4	
	00			19 11,6	
				207,6	
2* i	62 30 00	HC	05 17	29,6	
Ei	— 20	e	11 50	41,8	
2* ₀	62 29 40	H	05 08	11,4	
	31 14 50,0	Ea	05 09	08,5	
Re	— 1 40,4	Hm Gr	22 17	19,9 del 9	
*v	31 13 09,6	Rom	17 08	35,6	
L	52 41 15,0	e		3 40,0	
Δ	73 22 43,0	Rome	17 12	15,6	
2 S	157 17 07,6	D*	16° 37'	17",0 S.	
S	78 38 33,8				
(S-*v)	47 25 24,2				

Rm	1' 36",8	0,62 × 1,5	cc L	0,217 411	344
e	— 0,9	310	es Δ	0,018 536	32
Rmc	1' 35",9	62	le S	1,294 304	84
Θ	4,5	930	ls (S-*)	1,867 097	3036
Re	1' 40",4	2,8	2 ls 1/2 P	1,397 348	0,80
		1,7	ls 1/2 P	1,698 674	17
		4,5	1/2 P	1 ^h 59 ^m 54 ^s ,6	04
		0,47 × 3,6	P*	3 59 49,2	—
			AR*	6 42 08,9	0974
					674
		282	Hs	10 41 58,1	642
		141	AR⊙m	17 12 15,6	—
		1,692			32
			Hml	17 29 42,5	
Hm Gr	22 17 19,9				
Hm	17 29 42,5				
G	04 ^h 47 ^m 37 ^s ,4 W.				

2.^a Serie de Sirio al W.

2* i	61° 30	D*	16 37 17,0 S		HC	05 ^b 20 ^m 52 ^s ,0
	20	Δ	73 22 43,0			21 26,4
	10	AR⊙m	17 08 35,6			22 00,8
	00	c	3 40,8			22 34,8
	60	Romc	17 12 16,4			23 07,6
	40	AR*	6 42 08,9			23 42,0
	30					24 15,6
2* i	61° 00' 00"	Rm	1 40,7	0,66 × 3	C	05 22 59,2
Ei	— 20	c	— 2,0	1,98	c	11 50 34,2
2* _o	60 59 40	Rmc	1 38,7	2,8	Cr	05 13 16,0
* _o	30 29 50,0	Θ	4,6	1,8	Ea	05 09 08,5
Re	— 1 43,3	Re	1 43,3	4,6	Gr	22 22 24,5
* _v	30 28 06,7			0,47 × 3,9		
L	52 41 15,0			423		
Δ	73 22 43,0			141		
2 S'	156 32 04,7			1,833		
S	78 16 02,3					
S-* _v	47 47 55",6					
cc L	0,217 411	259	675			
es Δ	0,018 536	20	19			
le S	1,308 236	30	12			
ls (S-* _v)	1,869 695	236	6952			
2 ls 1/2 P	1,413 878					

ls 1/2 P	1,706	939	939
1/2 P	2	2	27,5
P	04	04	55,0
AR*	06	42	08,9
<hr/>			
Hs	22	47	03,9
AR⊙m	17	12	16,4
<hr/>			
Hml	17	34	47,5
Hm Gr	22	22	24,5
<hr/>			
G	04	47	37,0 W.

3.ª Serie de Sirio al W.

2* i	59° 30'	AR⊙mc	17	12	17,3	HC	05	27	38,4
	20	c			0,9			28	12,4
	10							28	46,0
	00	AR⊙mc	17	12	17,3			29	19,2
58	50	AR*	06	42	08,9			29	53,2
	40							30	26,8
	30							31	00,0
<hr/>									
2* i	59° 00' 00"	Rm	1	42,7					136,0
	20	c		0,0					
<hr/>									
2* ₀	58 59 40	Rmc	1	42,7		C	05	29	19,4
* ₀	29 29 50,0	⊖		4,8		c	11	50	41,8
Re	1 47,5					<hr/>			
		Re	1	47,5		Cr	05	20	01,2
* _v	29 28 02,5					Ea	05	09	08,5
L	52 41 15,0	2,8	0,47	+ 4,3		<hr/>			
Δ	73 22 43,0	2,0				Gr	22	29	09,7
<hr/>									
2 S	155° 32' 00",5	4,8	188			cc L	0,217	411	117
S	77° 46' 00",2		2,021			cs Δ	0,018	536	00
(S-* _v)	48° 17' 57",7					ic S	1,326	115	19
<hr/>									
						ls (S-* _v)	1,873	105	115,1
<hr/>									
2 ls 1/2 P	1,435	167							082
ls 1/2 P	1,717	583							22
1/2 P	02	05	50,3						13
P	04	11	40,6						
AR*	6	42	08,9						105,3
<hr/>									
Hs	10	53	49,5						583
AR⊙m	17	12	17,3						569
<hr/>									
Hml	17	41	32,2						14
Hm Gr	22	29	09,7						
<hr/>									
G	04	47	37,5 W.						

RESUMEN

1.ª Serie	04 ^h	47 ^m	37 ^s ,4 W.
2.ª "	04	47	37,0 W.
3.ª "	04	47	37,5 W.
<hr/>			
Suma			111,9
Sirio W. G.	04 ^h	47 ^m	37 ^s ,3 W.

2 ls 1/2 P	1,435	167	082
ls 1/2 P	1,717	583	22
1/2 P	02	05	50,3
P	04	11	40,6
AR*	6	42	08,9
<hr/>			
Hs	10	53	49,5
AR⊙m	17	12	17,3
<hr/>			
Hml	17	41	32,2
Hm Gr	22	29	09,7
<hr/>			
G	04	47	37,5 W.

1.^a Serie de Antarés al E.

2* i	63° 20'	D	26° 17' 12",4 S	HC	06 ^h	14 ^m	35 ^s ,6
	30		63 42 47 ,6			15	07,6
	40	Rom̄	17 08 35 ,6			15	40,0
	50	c	3 49 ,8			16	13,2
	64 00					16	46,0
	10 Rome		17 12 25 ,4			17	18,4
	20					17	51,6
<hr/>							
2* i	63° 50' 00	Rm	1' 36",8				92 ^s ,0
Ei	— 20	c	— 3 ,4	HC	06	16	13,1
				c	11	50	42,0
2* _o	63 49 40	Rmc	1 33 ,4				
* _o	31 54 50,0	Θ	4 ,3	Cr	06	06	55,1
Re	— 1 37,7			Ea	05	09	08,5
		Re	1' 37",3				
*v	31 53 12,3			Gr	23	16	03,6
L	52 41 15,0						
Δ	63 42 47,6						
<hr/>							
2 S	148 17 14,9						
S	74 08 37,4						
(S.*v)	42° 15' 25",1			576			641
				52			23
				30			02
cc L	0,217 411						
cs Δ	0,047 406						
lc S	1,436 521			521			6642
ls (S.*v)	1,827 664				501		501
2 ls ½ P	1,529 002				529		485
ls ½ P	1,764 501						16
½ P	9 37 47,6						
P	16 25 17,1						
AR*	19 15 35,2						
P*	35 40 52,3						
AR⊙m	17 12 25,4						
Hml	18 28 26,9						
Hm Gr	23 16 03,6						
G	04 47 36,7 W.						

2.^a Serie de Antarés al E.

2* i	67 10	26 17 12",4 S	HC	06	27	11,2
	20	63 42 47 ,6			27	44,4
	30	16 25 17 ,1			28	18,0
	40	17 08 35 ,6			28	51,2
	50	c 3 51 ,7			29	22,8
		17 12 27",3				87,6

2* i	67 30 00	Rm	1 29,6	HC	06 28 17,5
Ei	— 20	e	— 2,5	c	11 50 42,0
2* _o	67 29 40	Rmc	1 27,1		06 18 59,5
* _o	33 44 50,0	Θ	4,1	Ea	05 09 08,5
Re	— 1 31,2	Re	1 31,2	Gr	23 28 08,0
*v	33 43 18,8				
L	52 41 15,0	ce L	0,217 411	343	868
	63 42 47,6	es Δ	0,047 406	79	14
2 S	150 07 21,4	lc S	1,411 258	56	22
S	75 03 40,7	ls (S*v)	1,819 884		
(S*v)	41 20 21,9			2584	8842
		2 ls ½ P	1,495 959		
		ls ½ P	1,747 979		979
		½ P	9 43 51,8		936
		P	19 27 43,6		
		AR*	16 25 17,1		43
		P*	35 53 00,7		
		AR⊙m	17 12 27,3		
		Hm	18 40 33,4		
		Hm Gr	23 28 08,0		
		G	04 47 34,6 W.		

Esta serie no merece confianza. Se interrumpió por vista causada.

3.^a Serie de Antares al E.

2* i	69° 50'	D	26° 17' 12",4 S	HC	06 ^h 35 ^m 58 ^s ,4
	70 00		63 42 47,6		36 31,6
	10		16 25 17,1		36 65,2
	20	AR⊙m	17 08 35,6		37 38,0
	30	e	3 53,0		38 10,8
	40				38 44,0
	50	AR⊙mc	17 12 28,6		
					264 ^s ,8
2* i	70 20 00	Rm	1 23,1	C	06 37 37,8
Ei	— 20	e	0,5	c	11 50 42,0
	70 19 40				
* _o	35 09 50,0	Rmc	1 23,6	Cr	06 28 19,8
Re	— 1 27,4	Θ	3,8	Ea	05 09 08,5
*v	35 08 22,6	Re	1 27,4	Gr	23 37 28,3
L	52 41 15,0				
	63 42 47,6				
2 S	151° 32' 25,2				
S	75 46 12,6				
S*v	40 37 50,0				

RESUMEN				cc L	0,217 411	708
1 Serie	G	04 47	36,7 W	lc S	0,047 406	100
3 "			36,2	ls (S.*v)	1,390 603	50 688
			73,0		1,813 700	12
Ant. E	G	04 47	36,5 W	2 ls 1/2 P	1,469 120	6030
				ls 1/2 P	1,734 560	700
				1/2 P	9 48 31,8	560
				P	19 37 03,6	549
Sirio	G	04 47	37,3 W	AR*	16 25 17,1	
Antarés	G	04 47	36,5 W			11
Suma			73,8 W	Hs	36 02 20,7	
				AR⊙m	17 12 28,6	
				Hml	18 49 52,1	
				Gr	23 37 28,3	
				G	04 47 36,2	

Go 04^h 47^m 36^s,9 W

Serie de Circunmeridianas de Hydra. (Paso inferior al Sur).

2 <i>i</i>	80°	41' 40"	HC	06 ^h	49 ^m	VERS. P		
		41 40			50			
		41 20			51	39 ^s ,6	07 ^m	49 ^s ,1 120 ^m ,0 SEN. 1"
		41 10			53	44,0	6	44,7 89,2
		41 10			54	42,8	5	45,9 65,2
		40 40			55	07,6	4	21,1 37,2
		40 50			56	10,4	3	18,3 21,4
		40 50			57	04,0	2	24,7 11,4
		40 50			59	03,2	1	25,5 3,9
		40 50	07		00	11,6	0	17,1 0,2
		40 50			01	44,0	2	15,3 10,0
		41 00			02	39,2	3	10,5 19,9
		41 10			03	33,6	4	04,9 32,7
		41 30			04	22,4	4	53,7 47,1
		41 50			04	08,0	5	39,3 62,8
		42 00			05	05,6	6	36,9 86,0
		42 00			07	46,0	7	17,3 104,4
		42 30			08	38,8	8	10,1 131,1
		42 40			09	24,8	9	56,1 193,9
Suma		786' 30"				42,4	11	13,7 247,7
2 <i>i</i>	80°	41' 23,6"				32,8	12	04,1 286,0

1570 1 10

vers P

= 82^m,6

sen 1"

Hora comparador paso Estrella meridiano.

H ₀ = AR*	00 ^h	22 ^m	14,7	app Hs	00 ^h	22 ^m ,2
AR⊙m	17	12	32,1	app AR⊙m	17	12,5
Hml	18	09	42,6	app Hml	19	09,7
G	4	47	36,9 W	G	4	47,6 W
Hm Gr	23	57	19,5	app Gr	23	57,3 del 9
Ea	5	09	08,5	AR⊙m	17	12 32,1
HCr	18	48	11,0	c	+	0,0
c	11	50	42,3	(paso meridiano) †	17	12 32,1
HC	06	57	28,7			

Cálculo de la latitud.

2* _i	80° 41' 23",7	D*	77° 37' 44",8	S
Ei	—	Δ	12 22 15,2	
		app L	52° 41' 15"	S
2* ₀	80° 41' 03",7	lc D	1,330 899	
* ₀	40 20 31,8	lc L	1,782 589	
Re	— 1 11,8	cc * _v	0,117 807	
* _v	40 19 20,0	vers. P		
Corr.	— 14,1	1. —	1,916 980	
* _m	40 19 05,9	sen 1"		
Δ	12 22 15,2	L. corr.	1,148 275 *	
L	52° 41' 21",1	corr.	14,07	

Serie de Circunmeridianas de Spica al Norte.

2* _i	96° 10' 10"	HC	45m 44",0	10 m	236",5
	11 20		46 53,6		189,2
	12 10		47 44,4		157,9
	13 00		48 31,2		131,7
	13 40		49 18,8		107,4
	14 30		50 05,2		86,2
	14 40		50 48,4		68,3
	15 30		51 38,4		50,4
	15 40		52 24,0		36,4
	16 10		53 12,0		24,1
	16 20		53 57,2		14,9
	16 30		54 43,6		7,7
	16 40		55 22,4		3,5
	17 00		56 20,8		0,3
	17 00		57 40,4		1,8

16' 50"		58 ^m 25 ^s ,2	5",7
16 40		59 07,2	11,4
16 10		59 59,2	21,1
15 40	08	00 45,2	32,1
15 40		01 36,8	47,2
14 30		03 34,4	92,5
14 10		04 28,0	118,1
13 30		05 06,4	138,4
12 30		05 54,0	165,8
11 10		06 52,0	202,5
10 50		07 26,8	226,3
09 50		08 06,8	255,2

Suma 387 50
 2 * i 96° 14' 21",8
 P

Vers P 2432",6 : 27
 = 90",1
 sen 1"

Hora comparador paso Estrella meridiano.

Hs = AR *	13 21 38,5
AR ⊙ m	17 12 41,8
<hr/>	
Hml	20 08 56,7
G	4 47 36,9 W
<hr/>	
Hm Gr	00 56 33,6
Ea	5 09 08,5
<hr/>	
HCr	19 47 25,1
c	11 50 42,3
<hr/>	
HC	07 56 42,8

app. Hs	13 21,6
AR ⊙ m	17 12,7
<hr/>	
Hml	20 08,9
G	4 47,6 W
<hr/>	
app. Gr.	00 56,5 del día 10/VI
AR ⊙ m	17 12 32,1
c	9,7
<hr/>	
AR ⊙ mc	17 12 41,8

Cálculo de la latitud.

2* i	96° 14' 21",8	D *	10° 48' 41",5 S	
Ei	— 20,0	app. L	41° 52' 15", S	
2* _o	96 14 01,8	le D	1,992 222	
* _o	48 07 00,9	le L	1,782 589	
Re	— 52,5	cc *v	0,175 352	332
*v	48 06 08,4	Vers P	1,954 725	19
Dz	41 53 51,6 S	l sen 1"	1,904 888	10
D*	10 48 41,5 S	l corr.	80",3	3520
L	52 42 33,1 S			
Corr.	1 20,3			
	52 41 12,8 S			
Rm	0 52,5			
e	— 0,2	0,3 × 0,7		
Rmc	0 52,3	21		
θ	0,2			
Re	0 52,5			
Pto. Obs.	L 52° 41' 16",9 S			
	G 71" 54' 13",5 W			

RESUMEN.

Spica N: L	52 41 12,8 S
Hydra S: L	52 41 21,1 S
Suma	33,9

L. Observada 52° 41' 16",9 S

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL RÍO AYSÉN.

Estado absoluto por señal horaria.

Cap. de Corb. don Santiago Barruel.

El 7 de noviembre de 1930 app. a las 2100 P. M. Señal horaria.

A	00	47	10,0		β	09	34	00,0
C	08	06	04,2		C	8	07	27,2
<hr/>								
c	04	41	05,8		c	01	26	32,8
top C.	07	58	45,0		top C	07	58	45,0
<hr/>								
Cr	00	39	50,8		Cr	09	25	17,8
Gr	00	59	60,0		Gr	12	59	60,0
<hr/>								
Ea	00	20	09,2		Ea	03	34	42,2

Latitud por Circunmeridiana de Rigel. (Segura).

El 13 de noviembre de 1930 app. a 0230 A. M. Obs. Rigel al Norte.

$$\beta = 763 \text{ mm.} \quad \Theta = 6^\circ \quad Ei = 00''$$

Fontaine
Tabla XI.

2. \odot i 105° 43' 20"	C = 02 ^m 29 ^m 26 ^s ,4.	P = 05 ^m 32 ^s ,4
44 20	30 43,2	04 16,6
44 40	31 54,0	03 04,8
45 40	33 08,8	01 50,0
45 50	34 34,0	00 24,8
46 30	36 31,6	01 32,8
44 50	37 29,6	02 30,8
44 40	38 29,6	03 30,8
43 30	39 34,8	04 36,0
42 20	41 42,4	06 43,6
41 10	42 52,2	07 53,4

105° 486' 50"	44' 15",45	02 ^m 396 ^m 26 ^s ,6
		02 36 02,4

Hora C. paso por el meridiano.

AR*	5	11	13,6
AR⊙m	15	26	37,3
Hml	01	44	36,3
G	4	50	47,5 W
Gr	06	35	23,8
Ea		20	21,6
Cr	06	15	02,2
c	03	40	03,4
C	02	34	58,8

C	02	36	02,42
c	03	40	03,4
Cr	06	16	05,82
Ea		20	
Gr	06	36	
AR⊙m	3	26	31,4
c			5,9
AR⊙mc	3	26	37,3

Comparación 03^h 40^m 03^s,4

Longitud por correspondientes de Sol. (Segura).

El 13 de noviembre de 1930 app. a 0830 A. M. Obs. ⊙ Ei = 0'',0 β 764 ⊙ 15°.

1630 P. M.

0'',0 .762 25

Comparaciones A. M.

e 03^h 40^m 03^s,2

Comparaciones P. M.

e 03 40 03,6

1.^a Serie.

C.	08	21	57,2	2⊙i	62° 10'	C	04	44	52,0
		22	26,8	D⊙	17° 54'3 S			45	20,0
		22	54,8	L	45° 24' S			45	49,2
		23	23,6					46	17,2
		23	52,0	A	-0,318			46	46,8
		24	20,8	B	0,046			47	15,2
		24	50,4					47	43,6
				A + B	-0,272				
		163	45,6	6	-40'',25			324	04,0
C	08	23	23,65	Ea	10'',95	C'	04	46	17,71
c	03	40	03,20			c	03	40	03,60
Cr	00	03	26,85			Cr'	08	26	21,31
Cr'	08	26	21,31			Cr'	00	03	26,85
2 S	08	29	48,16			y	08	22	54,46
S	04	14	54,08			Hv	00	00	00,0
Ea			10,95			Et		15	41,87
									pp. G 4 51 W
1/2 Cr	04	14	43,13			Hm	11	44	18,13
Ea		20	22,57			Gr	16	36	
Gr	16	35	06,70						
Hml	11	44	18,13						
G	4	50	47,57 W.						

2.^a Serie.

C	08 ^h 30 ^m 34 ^s ,8	20 ⁱ 65° 10'	C	04 36 14,0	
	31 02,8			36 42,6	
	31 31,6			37 11,6	
	32 00,4			37 40,0	
	32 29,2			38 08,4	
	32 58,0			38 38,0	
	33 27,2			39 06,8	
	<hr/>			<hr/>	
	224 04,0			263 41,4	
C	08 32 00,57		C'	04 37 40,2	
c	03 40 03,20		c	03' 40 03,6	
	<hr/>			<hr/>	
Cr	00 12 03,77		Cr'	08 17 43,8	
Cr'	08 17 43,8		Cr	00 12 03,8	
	<hr/>			<hr/>	
2 S	08 29 47,57		ψ	08 05 40,0	
S	04 14 53,78				
Ea	10,65				
	<hr/>				
½ Cr	04 14 43,13				
Ea	20 22,57				
	<hr/>				
Gr	04 35 05,70				
Hm	11 44 18,13				
	<hr/>				
G	04 50 47,57				

3.^a Serie.

C	08 ^h 35 ^m 50 ^s ,4	20 ⁱ 67° 00'	C	04 30 56,4
	36' 18,8			31 24,8
	36 47,6	D ^o 17° 54',3 S		31 54,0
	37 17,2	L 45° 24' S		32 23,2
	37 46,0			32 51,6
	38 15,2			33 20,6
	38 43,6			33 50,4
	260 58,8			226 41,0
C	08 37 16,97		C'	04 32 23,0
e	03 40 03,20		e	03 40 03,6
Cr	00 17 20,17		Cr'	08 12 26,6
Cr'	08 12 26,6		Cr	00 17 20,2
2 S	08 29 46,77		y	07 55 06,4
S	04 14 53,38		Hv	00 ^h 00 ^m 00 ^s ,0
Ea	— 10,46		Et	— 15 41,87
1/2 Cr	04 14 42,92		Hm	11 44 18,13
Ea	20 22,57		Et	— 15 ^m 43 ^s ,43
Gr	16 34 05,49		e	1,56
Hm	11 44 18,13		Etc	15 41,87
G	04 50 47,36			
D	17° 54',3 S		1/2 Cr	04 14 42,92
pp. L	45 24 S		Ea	20 15
A	— 0,310		pp. Gr	04 34 57,92
B	0,050			
A + B	— 0,260			
δ	— 40'',25			
Ea	10 ^s ,46			
1. ^a G	04 50 47,57			
2. ^a	47,57			
3. ^a	47,36			
Suma	142,50			
G media	04° 50' 57'',50	72° 41' 52'',5		

Latitud por Circunmeridiana de Sol. (Muy segura).

El 13 de noviembre de 1930 app. a 1240. Obs. ☉ Ei 0°,0 β 763 ⊖ 22° C.
03^h 40^m 04^s,4.

HC	00 ^h	25 ^m	17 ^s ,2	P	09 ^m	22 ^s ,53	—	172,6	2	⊙	i	124°	19'	00''	
		26	16,0		08	23,73	—	140,0					20	50	
		27	19,2		07	20,53	—	105,8					22	20	
		27	59,2		06	40,53	—	87,5					23	00	
		28	52,8		05	46,93	—	65,7					24	10	
		29	54,8		04	44,93	—	44,3					25	15	
		31	04,4		03	35,33	—	25,2					26	00	
		31	53,2		02	46,53	—	15,1					26	20	
		32	58,8		01	40,93	—	05,6					26	50	
		33	56,8		00	42,93	—	01,0					27	10	
		34	53,2		00	13,47	—	00,1					27	10	
		35	55,2		01	15,47	—	03,1					27	10	
		36	45,2		02	05,47	—	08,6					27	00	
		37	46,8		03	07,07	—	19,1					26	40	
		38	36,4		03	56,67	—	30,6					26	00	
		39	59,6		05	19,87	—	55,8					24	40	
		40	56,4		06	16,67	—	77,4					24	00	
		41	25,4		06	45,67	—	89,8					23	20	
		42	10,8		07	31,07	—	110,9					22	20	
		42	46,8		08	07,07	—	129,4					21	30	
		43	54,0		09	14,27	—	167,6					19	40	
		44	56,0		10	16,27	—	207,1					17	40	
												1562,3		528' 06'',0	
												71,01		124 24 00'',227	

Hora Comparador paso sol por el Meridiano.

Et	—	15	43,43	Hv	00	00	00,00
e			1,56	Et		15	41,80
Etc.	—	15	41,87	Hm	11	44	18,20
				G	4	50	47,50
				Gr	16	35	05,70
				Ea		20	22,57
				Cr	04	14	43,13
				e	3	40	03,40
				C	00	34	39,73

0,340 × 4,6

2040

1360

1,5640

20i	124° 24' 00",227	Rm	0' 31",0	½ d	16' 11",48
Ēi	00	c	— 0,25	c	0,04
20o	124 24 00,23	Rmc	0' 30,75	½ dc	16 11,52
ōo	62 12 00,11	β	0,12		
Re	29,54	Θ	1,33	Dō	17° 51' 12",0 S
				c	3 05,24 S
ōa	62 11 30,57	Re	29,54	De	17° 54' 17",24 S
Pa	4,1				
ōv	62 11 34,67				
½ d	16 11,52	lc D		1,978 441	
		lc L		1,846 329	
ōv	62 27 46,19	ccōv		0,335 054	
Corr.	1 42,60	l	71,01	1,851 320	
ōm	62 29 28,79	l corr.		2,011 144	
Dz	27 30 31,21 S	corr.		102",6	
Dō	17 54 17,24 S			01' 42",6	
L _o	45° 24' 48",45 S				

2.—Estado absoluto por señal horaria.

El 13 de noviembre de 1930 app. a 2100 P. M. tomó señal horaria.

A	00 55 10,0	β	09 42 50,0
C	09 15 06,2	C	09 17 01,2
c	03 40 03,8	c	00 25 48,8
top C	08 58 32,8	top C	08 58 32,8
Cr	00 38 36,6	Cr	09 24 21,6
Gr	00 58 59,10	Gr	00 58 59,10
Ea 13	00 20 23,4	Ea 13	03 34 38,4
Ea 7	00 20 09,2	Ea 7	03 34 42,2
Dif.	+ 14,2 : 6		— 3,8
			— 0,633
marcha A	+ 2",366	m β	
Ea A	00 20 23,4		
Ea B	03 34 38,4		
A-B ₁₃	03 14 15,0		
A-B ₇	03 14 33,0		
M _A — M _B	— 18,0 : 6		— 3",0
	— 0,633 — 2,366 — 3,000		

Latitud por Circunmeridiana de Rigel. (Poco segura).

El 14 de noviembre de 1930 app. a las 0235 A. M. Obs. Rigel al Norte.

c	05	11	31,6	β	764	Θ	0.10	Ei	05",0	Ea	20 ^m	23 ^s ,97
AR*			5 11	13,6								
Tsc			15 30	33,0				Ts		15 30	27,0	
								c			5,2	
Hml			1 40	40,6								
G			4 50	47,5 W				Tsc		15 30	33,1	
Gr			6 31	23,1								
Ea			20	24,0								
Cr			6 11	04,1								
c			5 11	31,6								
C			0 59	32,5								

Tabla XI
(Fontaine)

2* i 105°	43'	50	C	00	55	31,2	P	04 ^m	01 ^s ,3
	45	20			56	47,2		02	45,3
	44	40			58	05,2		01	27,3
	46	20			59	25,2		00	07,3
	44	40		01	01	11,2		01	38,7
	45	20			02	44,8		03	12,3
	43	50			04	09,2		04	36,7
	43	00			05	22,0		05	49,5
	42	20			06	28,0		0	55,5
	40	50			07	26,4		07	53,9
	39	10			08	29,2		08	56,7

3.—Estado absoluto por señal horaria.

El 14 de noviembre de 1930 app. a las 2100 tomó señal horaria.

β	09 ^h	36 ^m	20 ^s ,0	A	00 ^h	52 ^m	30 ^s ,0
C	09	10	28,0	C	09	12	24,2
c	00	25	52,0	c	03	40	05,8
top C	08	59	30,0		08	59	30,0
Cr	09	25	22,0		00	39	35,8
Gr	13	59	60,0		12	59	59,10
14 Ea	03	34	38,0			20	24,2
7			42,2			20	9,2
			4,2				15,0
m	—0,60			m	2 ^s ,142		

Latitud por Circunmeridiana de la Hydra al Sur. (Muy segura).

El 14 de Nov. 30 app. a 2145 P. M. Obs. β Hydra al Sur. β 767 Θ 14° Ei 0'',0

C	09 ^h	34 ^m	13 ^s ,6	P	04 ^m	36 ^s ,2	T. XI	41,5	2*i	115°	32'	40''
		35	58,4		02	51,4		16,0			33	00
		37	00,0		01	49,8		06,6			33	20
		38	16,0		00	33,8		00,6			33	20
		39	59,2		01	09,4		02,6			33	20
		41	08,8		02	19,0		10,5			33	20
		42	12,8		03	23,0		22,5			33	10
		43	20,0		04	30,2		39,8			32	50
		45	06,8		06	17,0		77,5			32	30
		46	17,6		07	27,8		109,4			32	30
		48	0,4		09	10,6		165,4			31	30
		49	19,6		10	29,8		216,3			31	20
		50	32,0		11	42,2		268,9			30	50
		52	02,8		13	13,0		342,9			30	10
		53	14,8		14	25,0		408,0			29	30

1728,5 : 15 483 20
115,23 115 32' 13'',33

H.	Comp.	paso	merid					
AR*	00 ^h	22 ^m	15 ^s ,1		Ts			
Tsc	15	33	42,8		c			
Hm	08	48	32,3		Tsc			
G	4	50	47,5	W				
Gr	01	39	19,8	del 15	D*	77°	38'	52'',62 S
Ea	03	34	38,0					
Cr	10	04	41,8					
c		25	52,0					
C	09	38	49,8					
2*i	115°	32'	13'',33		Rm	0'	39'',30	
Ei			0,00		c	—	2,54	
2* _o	115	32	13,33		Rmc	0'	36'',76	
* _o	57	46	06,66		β		0,35	
Re	+		36,66				37,11	
*v	57°	45'	30'',00		Θ	—	0,44	
Corr.			32,44		Re		36,67	
*m	57	46	02,44					
Dz	32	13	57,56	N	le D		1,330 245	
D*	77	38	52,62	S	le L		1,846 333	
Lo	45°	24'	55'',06	S	cc*v		0,272 827	
Dz	77°	38'	52'',84	S	l	11,23	2,061 565	
c		—	0,22		L corr.		1,511 015	
D*c	77	38	52,62	S	corr.		32'',44	
L app	45°	24'	46'',5	S				

Latitud por Circunmeridiana de Rigel al Norte. (Muy segura).

El 15 de Nov. app. a 0230 A. M. Obs. Rigel al Norte. Ei 0°,0 β 767 Θ 10°

C =	02 ^h	27 ^m	49,2	P	00 ^m	47,4	T. XI	001,2	2*	105°	45'	40"
		29	16,4		02	14,6		009,9			45	00
		30	44,0		03	42,2		026,9			44	20
		32	36,4		05	34,6		061,0			43	00
		33	39,6		06	37,8		086,3			42	20
		35	05,6		08	03,8		127,7			40	40
		36	25,6		09	23,8		173,3			38	30
		37	32,0		10	30,2		216,5			37	00
		38	18,4		11	16,6		249,6			35	50
		39	13,2		12	11,4		291,8			34	10
		40	27,2		13	25,4		353,7			31	40
		41	24,0		14	22,2		405,3			29	50

2003,2:12 468 00
 166,93 105° 39' 00",0
 166,933

C	paso meridiano.		
AR*	05 ^h	11 ^m	13,5
Tsc	15	34	29,0
Hm	01	36	44,1
G	4	50	47,5 W
Gr	06	27	32,0
Ea	3	34	38,0
Cr	02	52	54,0
e		25	52,2
C	02	27	01,8
2° i	105°	39'	00",0
Ei			0,0
2° ₀	105	39	00,0
* ₀	52	49	30,0
Re	—		44,58
*v	52°	48'	45",42
Corr.		3	11,85
*m	52	51	57,27
Dz	37	08	02,73 S
D*	8	16	35,10 S

D* 8° 16' 35",10 S

Rm	0'	45",50
e	—	1,34
Rmc	0'	44",16
β		0,42
Θ		0,00
Re	0'	44",58

L app 45° 24' 46",5 S
 8° 16' 35",10 S

le D	1,995 453
le L	1,846 333
cc*v	0,218 658
l	166,93
corr.	2,222 534
corr.	2,282 978
corr.	191",85

Lat × Rigel	45°	24'	37",83 S
Lat × β Hydra	45	24	55,06
Suma			92,89
Lat media	45°	24'	46",45 S

Longitud por Correspondientes de Sol. (Muy segura).

El 15/nov./30 app. a 0830 A. M. Obs.				Ei	0",0	β 767	Θ 14°
1615 P. M.				Ei	0",0	β 766	Θ 20°
Comp. A. M. 00 ^h 25 ^m 52 ^s ,6				Comp. P. M. 00 ^h 25 ^m 52 ^s ,8			
HC	08 36	52,8	2 \odot i	68° 00'	HC'	04 ^h 33 ^m	12 ^s ,8
	37	21,2	D \odot	18° 25 ^m ,7 S		32	44,0
	37	48,8	L	45° 24 ^m ,8 S		32	15,2
	38	17,6				31	46,4
	38	46,8				31	17,2
	39	16,0	A	— 0,311		30	48,0
	39	45,2	B	0,052		30	18,8
	08 268	08,4	A + B	— 0,259		222	22,4
C	08 38	18,34	δ	— 38 ^m ,6	C'	04 31	46,05
c	00 25	52,6	Ea	— 9 ^s ,99	c	00 25	52,8
Cr	09 04	10,94			Cr'	04 57	38,85
Cr'	04 57	38,85			Cr	09 04	10,94
2 S	26 01	49,79			y	07 53	27,91
S	01 00	54,89			Hv	00 ^h 00 ^m	00 ^s ,00
Ea	00 00	09,99			Et	— 15	23,60
Gr	01 00	44,90			Hm	11 44	36,40
Hml	03 34	37,61			Et	— 15 ^m	25 ^s ,49
	04 35	22,51			c		1,89
	11 44	36,40			Etc	— 15	23,60
G	04 ^h 50 ^m	48 ^s ,11					

C	08 ^h	42 ^m	38 ^s ,0	2	01	70° 00'
		43	07,2			
		43	35,6			
		44	04,4			
		44	34,0			
		45	02,4			
		45	31,2			
		308	32,8			
C	08	44	04,69			
e		25	52,60			
Cr	09	09	57,29			
Cr'	04	51	51,94			
2 S	02	01	49,23			
S	01	00	54,61			
Ea		—	9,82			
1/2 Cr	01	00	44,79			
Ea	03	34	37,61			
Gr	16	35	22,40			
Hml	11	44	36,40			
G	04	50	46,00			

C	04 ^h	27 ^m	26 ^s ,0			
		26	56,8			
		26	28,0			
		25	59,2			
		25	30,4			
		25	01,2			
		24	32,4			
		181	54,0			
C'	04	25	59,14			
e		25	52,80			
Cr'	04	51	51,94			
Cr	09	09	57,29			
y	07	41	54,65			
G obs. el 13	04 ^h	50 ^m	47 ^s ,50	W		
G obs. el 15	04	50	46,81	W		
Suma	08	100	94,31	W		

G	04 ^h	50 ^m	47 ^s ,15	W
	72°	41'	47'',25	W

HC	08 ^h	51 ^m	20 ^s ,0	2	01	73° 00'
		51	48,4			
		52	18,4			
		52	47,6			
		53	16,0			
		53	44,8			
		54	14,0			
		369	29,2			
C	08	52	47,03			
e		25	52,60			
Cr	09	18	39,63			
Cr'	04	43	09,71			
2 S	02	01	49,34			
S	01	00	54,67			
Ea		—	9,57			
1/2 Cr	01	00	45,10			
Ea	03	34	37,61			
Gr	16	35	22,71			
Hm	11	44	36,40			
G	04	50	46,31			

HC'	04 ^h	18 ^m	44 ^s ,0			
		18	14,8			
		17	46,4			
		17	16,8			
		16	48,0			
		16	18,8			
		15	49,6			
		120	58,4			
C'	04	17	16,91			
e		25	52,80			
Cr'	04	43	09,71			
Cr	09	18	39,63			
y	07	24	30,08			

A — 0,304
 B — 0,056
 A + B — 0,248
 δ — 38'',6
 Ea 9^s,57

1. ^a	04 ^h	50 ^m	48 ^s ,11
2. ^a			46,00
3. ^a			46,31
Suma			140,42
G	04 ^h	50 ^m	46 ^s ,81

Latitud por Circunmeridiana de β Hydra.

El 15 de noviembre de 1930 app. a las 2130 P. M. Obs. Hydra al Sur.
 Ei 0",0 β 766 Θ 14.

2* _i	45° 30' 40"	HC 09 ^h 23 ^m	35 ^s ,6	P. 11 ^m	18 ^s ,2	T. XI	250,8
	31 10		24 35,6		10 18,2		208,4
	31 40		25 22,8		09 31,0		177,8
	31 40		26 01,2		08 52,6		154,7
	32 20		27 02,8		07 51,0		121,0
	32 20		27 57,6		06 56,2		94,5
	32 30		28 54,0		05 59,8		70,6
	32 50		29 59,2		04 54,6		47,3
	33 00		31 04,4		03 49,4		28,7
	33 10		32 07,2		02 46,6		15,1
	33 20		33 16,8		01 37,0		5,1
	33 20		34 24,0		00 29,8		0,5
	33 10		35 26,8		00 33,0		0,6
	33 10		36 30,4		01 36,6		5,1
	33 10		37 33,2		02 39,4		13,9
	33 00		38 30,0		03 36,2		25,4
	33 00		39 46,8		04 53,0		46,8
	32 30		40 55,2		06 01,4		71,3
	32 20		41 56,4		07 02,6		97,4
	32 10		43 03,6		08 09,8		130,9
	31 40		44 10,8		09 17,0		169,2
	31 10		45 12,8		10 19,0		208,9
	31 00		46 20,0		11 26,2		256,7
	29 40		47 36,0		12 42,2		316,7
Suma	115° 77' 00"						2517,4
2* _i media	115° 32' 15",0						104,9

Hora C. paso meridiano.

AR*	00 ^h	22 ^m	15 ^s ,0	Ts	15	37	21,9
Tsc	15	37	37,6				9,8
				c			5,9
Hm	08	44	37,4				
G	04	50	47,0 W	Tsc	15	37	37,6
Gr	01	35	24,4 del 16				
Ea	03	34	37,4				
Gr	10	00	47,0				
c		25	53,2				
C	09	34	53,8				
2 <i>i</i>	115°	32'	15",0	Rm	0'	39",3	
Ei			00,0	c	—	2,54	
2 <i>o</i>	115	32	15,0	Rmc	0	36,76	
<i>o</i>	57	46	07,5	β		0,29	
Re		—	36,6			37,05	
*v	57	45	30,9	Θ	—	0,45	
Corr.			29,53	Re	0	36,60	
*m	57	46	00,43				
Dz	32	13	59,57 N	le D		1,330 254	
D*	77	38	52,90 S	le L		1,846 332	
						0,272 875	
L _o	45°	24'	53",33	I	104,9	2,020 775	
				I corr.		1,470 236	
				corr.		29",53	

Latitud por Circunmeridiana de Rigel.

El 16 de noviembre app. a las 0230 A. M. Obs. Rigel al Norte.

Ei 0",0 β 765 Θ 9°

					Fontaine
2 * i	105° 40' 10"	C	02 ^m 14 ^m 56 ^s ,4	P 08 ^m 08 ^s ,6	T XI 130,2
	42 10		16 19,6	06 45,4	89,7
	43 00		17 34,6	05 30,4	59,6
	44 00		18 50,8	04 14,2	35,2
	45 20		20 16,4	02 48,6	15,5
	45 20		21 21,6	01 43,4	5,8
	45 30		22 38,4	00 26,6	0,4
	45 30		24 19,2	01 14,2	3,0
	44 50		25 25,2	02 20,2	10,7
	44 40		26 36,8	03 31,8	24,5
	43 30		27 35,4	04 30,4	39,9
	43 00		28 29,4	05 24,4	57,4
	41 50		29 30,8	06 25,8	81,1
	40 40		30 47,2	07 42,2	116,5
	39 20		31 49,6	08 44,6	150,0

648' 50"

819,5

105° 43' 15",33

AR*	05 11 13,6	media	54,63
Tsc	15 38 24,9	Ts	15 38 21,0
		e	3,9
Hm	01 32 48,7		
G	04 50 47,0 W		15 38 24,9
Gr	06 23 35,7		
Ea	03 34 37,3		
Cr	02 48 58,4		
e	25 53,4		
Cr	02 23 05,0		

2 * i	105°	43'	15",33
Ei			00,00
2 * ₀	105	43	15,33
* ₀	52	51	37,36
Re			44,55
*v	52	50	53,11
Corr.		1	02,84
*m	52	51	55,95
Dz	37	08	04,05 S
D*	08	16	35,25 S
L ₀	45°	24'	39",30 S

Rm _c	0'	45",5
c	—	1,38
Rmc	0'	44",12
β		0,28
Θ		0,15
Re	0'	44",55

le D	1,995 457
le L	1,846 332
cc*v	0,219 013
l 54,63	1,737 431
l corr.	1,798 233
corr.	62",84

Lat. β Hydra	45° 24' 53",33
„ Rigel	45 24 39,30

Suma	90 49 32,63
L. media	45° 24' 46",31

Lat. obs. el 15	45 24 46,45 S
„ „ „ 16	45 24 46,31 S

Snma	90 49 32,76 S
------	---------------

LAT. 45° 24' 46",38 S

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CABO TABLAS.

Cuaderno de CALAJES para el V. P. U.

Estrella	Mgn	AR *	Decl. *	G. E.	C. W.	Obs.	
β Octantis	4,34	22 ^h 39 ^m 35,0	81° 43'	310° 07'	049° 52'	29'	Beta, Octantis.
ϵ Gracis	3,69	22 44 36,0	51 40	340 01	019 48	31	Epsilon, Gracis.
λ Aquarium	3,84	22 49 11,0	07 55	23 49	336 04	19	Lambda, Acuario.
α Piscis Austr.	1,29	22 54 01,0	29 58	01 24	358 06	54	Alfa, Peces Australes.
ζ Aquarium	3,80	23 05 56,0	21 31	10 52	349 40	22	C sub dos, Acuario.
γ Tucanse	4,10	23 13 38,0	58 36	01 333	29 026	31	Gamma, Tucán.
ψ Aquarium	5,16	23 15 32,0	09 58	21 15	338 06	45	Psi tres, Acuario.
κ Piscium	4,94	23 23 23,0	00 53	44 32	327 14	46	Kappa, Peces.
ι Piscium	4,80	23 31 33,0	42 58	52 348	011 07	22	Iota, Peces.
λ Piscium	4,61	23 38 41,0	01 25	07 33	326 43	23	Lambda, Peces.
δ Sculptoris	4,60	23 45 31,0	28 29	03 43	356 38	13	Delta, Escultor.
27 Piscium	5,07	23 55 18,0	03 55	14 27	332 03	44	Veintisiete, Peces.
2 Ceti	4,62	00 00 23,0	17 42	14 08	345 50	38	Dos, Ceti.
α Andrómada	2,15	00 04 59,0	28 43	60 44	299 24	46	Alfa, Andrómada.
γ Pegasi	2,87	00 09 50,0	14 49	46 09	313 19	21	Gamma, Pegaso.
ι Ceti	3,75	00 16 05,0	9 11	17 22	337 19	47	Iota, Ceti.
β Hydra	2,90	00 22 26,0	77 37	40 314	045 46	19	Beta, Hydra.
ϵ Andrómada	4,52	00 35 05,0	28 57	24 60	299 11	06	Epsilon, Andrómada.
β Ceti	2,24	00 40 17,0	18 20	49 13	346 29	19	Beta, Ceti.
δ Piscium	4,55	00 45 16,0	07 13	43 39	320 54	47	Delta, Peces.
20 Ceti	4,92	00 49 39,0	01 30	00 30	329 38	30	20 Ceti.
α Sculptoris	4,39	00 55 27,0	29 42	44 02	357 51	14	Alfa, Escultor.
ϵ Piscium	4,45	00 59 32,0	07 32	16 39	320 36	14	Epsilon, Peces.
ι Piscium	4,57	01 10 17,0	07 13	46 39	320 54	44	Iota Prima, Peces.

CÁLCULO DE

FECHA: 21-X-33.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al E.

Estrella.	Mgn	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microscop. C.		
			°	°	'	"		-	"	'	'	"	°	'	"
ϵ Gracis...	3,69	755,0	12	339	49	10	32,3	2,3	5,4	22	21	54,6	340	11	04,6
λ Aquari...	3,84	755,0	12	23	32	40	33,6	3,6	8,5	22	21	51,5	23	54	31,5
α P. Austr.	1,29	755,0	12	01	30	31	34,9	4,9	11,6	22	21	48,4	01	52	19,4
C ² Aquari.	3,80	755,0	12	09	56	55	34,7	4,7	11,1	22	21	48,9	10	18	43,9
β Ceti....	2,24	755,0	12	13	07	24	21,5	8,5	20,1	22	22	20,1	13	29	44,1

CÁLCULO DE

FECHA: 21-X-33.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al W.

Estrella.	Mgn	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microscop. C.		
			°	°	'	"		+	+	'	'	"	°	'	"
κ Piscium.	4,94	755,0	12	326	53	23	28,8	1,2	2,8	22	22	02,8	327	15	25,8
z Phœnicis.	4,80	755,0	12	10	45	17	30,5	0,5	1,2	22	21	58,8	11	07	15,8
λ Piscium.	4,61	755,0	12	326	22	25	38,8	8,8	20,8	22	21	39,2	326	44	04,2
δ Sculptoris	4,64	755,0	12	356	16	15	28,8	1,2	2,8	22	22	02,8	356	38	17,8
2 Ceti....	4,62	755,0	12	345	28	50	27,0	3,0	7,1	22	22	07,1	345	50	57,1
1 Ceti....	3,75	755,0	12	336	58	04	25,1	4,9	11,6	22	22	11,6	337	20	15,6

L A L A T I T U D .

div. no. : 4",75
Ei : + 22'

$f\beta$: - 0,0066
 $f\Theta$: - 0,044

Alt. observada.	Ref.	Ref. e	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
70 11 04,6	21,65	20,56	19 49 15,96	51 40 01,50	31 50 45,54
66 05 28,5	26,64	25,29	23 54 56,79	07 55 50,07	46,86
88 07 40,6	1,96	1,86	61 52 21,26	29 58 24,15	45,41
79 41 16,1	10,94	10,39	10 18 54,29	21 31 51,85	46,14
76 30 15,9	14,44	13,71	13 29 57,81	18 20 49,16	46,97

L A L A T I T U D .

div. no. : 4",75
Ei : + 22'

$f\beta$: - 0,0066
 $f\Theta$: - 0,044

Alt. observada.	Ref.	Ref. e	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
57 15 25,8	38,63	36,69	32 45 10,89	00 53 44,45	31 51 26,40
78 52 44,2	11,82	11,22	11 07 27,02	42 58 52,65	25,63
56 44 04,2	39,42	37,43	33 16 33,23	01 25 06,72	26,51
86 38 17,8	3,52	13,34	03 21 45,54	28 29 42,59	28,13
75 50 57,1	15,13	14,37	14 09 17,27	17 42 08,35	25,62
67 20 15,6	25,08	23,82	22 40 08,22	09 11 16,69	24,91

CÁLCULO DE

FECHA: 22-X-33.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al W.

Estrella.	Mgn.	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microscop. C.		
				°	'	"		—	—	+	'	+	°	'	"
ϵ Gracis...	3,69	754	12	19	26	30	33,6	3,6	8,5	22	21	51,5	19	48	21,5
λ Aquari...	3,84	754	12	335	43	22	40,2	10,2	24,1	22	21	35,9	336	04	57,9
C ² Aquari.	3,80	754	12	349	18	35	28,0	2,0	4,7	22	22	04,7	349	40	39,7
γ Tucanse.	4,10	7,54	12	26	21	50	26,6	3,4	19,9	22	22	19,9	26	44	09,9
ψ^3 Aquari.	5,16	754	12	337	45	25	32,0	2,0	4,7	22	21	55,3	338	07	20,3

CÁLCULO DE

FECHA: 22-X-33.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al E.

Estrella.	Mgn.	Θ	β	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microscop. C.		
				°	'	"		+	+	+	'	+	°	'	"
κ Piscium...	4,94	754	12	32	36	49	24,4	5,6	13,3	22	22	13,3	32	49	02,3
ι Phcenicis.	4,80	754	12	348	30	08	28,0	2,0	4,7	22	22	04,7	348	52	12,7
λ Piscium...	4,61	754	12	32	53	11	23,8	6,2	14,7	22	22	14,7	33	15	25,7
27 Piscium.	5,07	754	12	27	32	54	24,0	5,6	13,3	22	22	13,3	27	55	07,3
2 Ceti....	4,62	754	12	13	46	22	25,8	4,2	9,9	22	22	09,9	14	08	31,9
ι Ceti.....	3,75	754	12	22	17	09	27,6	2,4	5,7	22	22	05,7	22	39	14,7

L A L A T I T U D .

div. nio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,0079 $f\Theta$: - 0,0440

Alt. observada.	Ref.	Ref. c	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
70 11 38,5	21,66	20,54	19 48 42,04	51 40 01,68	31 51 19,64
66 04 57,9	26,65	25,27	23 55 27,37	07 55 50,12	17,49
79 40 39,7	10,95	10,38	10 19 30,68	21 31 51,96	22,64
63 15 50,1	30,26	28,69	26 44 38,59	58 36 01,41	22,82
68 07 20,3	24,13	22,88	21 53 02,58	09 58 15,30	17,88

L A L A T I T U D .

div. nio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,0079 $f\Theta$: - 0,0440

Alt. observada.	Ref.	Ref. c	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
57 10 57,7	38,74	36,73	32 49 39,03	+ 00 53 44,48	31 55 54,55
78 52 12,7	11,82	11,21	11 07 58,51	- 42 58 52,82	50 54,31
56 44 34,3	39,40	37,36	33 16 03,06	- 01 25 06,72	56,34
62 04 52,7	31,84	30,19	27 55 37,49	- 03 55 13,92	57,41
75 51 28,1	15,14	14,35	14 08 46,25	- 17 42 08,44	54,69
67 20 45,3	25,09	23,79	22 39 38,49	- 09 11 16,75	55,24

CÁLCULO DE

FECHA: 30-X-33.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al W.

Estrella.	Mgn.	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microsc. C.		
ϵ Gracis...	3,69	757	12	19	26	48	38,0	8,0	19,0	22	21	41,0	19	48	29,0
λ Aquari...	3,84	757	12	335	43	17	35,0	5,0	11,8	22	21	48,0	36	05	05,2
α P. Austr.	1,29	757	12	357	45	30	35,0	5,0	11,8	22	21	48,2	358	07	18,2
C ² Aquari.	3,80	757	12	349	18	51	31,0	1,0	2,4	22	21	57,6	349	40	48,6
γ Tucanse.	4,10	757	12	26	22	25	33,0	3,0	7,1	22	21	52,9	26	44	17,9
ϕ^3 Aquari.	5,16	757	12	337	45	26	29,4	0,6	1,4	22	22	01,4	338	07	27,4

CÁLCULO DE

FECHA: 30-X-33 P. M.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Círculo al E.

Estrella.	Mgn.	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30-N	Cor. N	Ei	Corr. T		Microsc. C.		
κ Piscium.	4,94	756	12	32	22	05	28,6	1,4	3,3	22	22	03,3	32	44	08,3
ι Phœnicis.	4,80	756	12	348	30	04	25,0	5,0	11,8	22	22	11,8	348	52	15,8
δ Sculptoris	4,64	756	12	02	59	01	26,6	3,4	8,0	22	22	08,0	03	21	09,0
27 Piscium.	5,07	756	12	27	33	07	27,0	3,0	7,1	22	22	07,1	27	55	14,1
2 Ceti.....	4,62	756	12	13	46	26	26,6	3,4	8,0	22	22	08,0	14	08	34,0
ι Ceti.....	3,75	756	12	22	17	19	29,0	1,0	2,4	22	22	02,4	22	39	21,4

L A L A T I T U D .

div. mio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,004 $f\Theta$: - 0,044

Alt. observada.			Ref.	Ref. c	Dz			Decl.			Latitud.		
°	'	"	"	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"
70	11	31,0	21,64	20,60	19	48	49,60	-51	40	02,99	31	51	13,39
66	05	05,2	26,65	25,37	23	55	20,17	-07	55	50,51			10,68
88	07	18,2	1,97	1,97	01	52	43,67	-29	58	25,28			08,95
79	40	48,6	10,95	10,43	10	19	21,83	-21	31	52,79			14,62
63	15	42,1	30,27	28,82	26	44	46,72	-58	36	03,01			16,29
68	07	27,4	24,13	22,98	21	52	55,8	-09	58	15,80			11,38

L A L A T I T U D .

div. mio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,004 $f\Theta$: - 0,044

Alt. observada.			Ref.	Ref. c	Dz			Decl.			Latitud.		
°	'	"	"	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"
57	15	51,7	38,62	36,72	32	44	45,02	-00	53	44,34	31	51	00,68
78	52	15,8	11,82	11,24	11	07	55,44	-42	58	54,32			50 58,88
86	38	51,0	03,52	3,35	03	21	12,35	-28	29	43,92			50 56,27
62	04	45,9	31,84	30,27	27	55	44,37	-03	55	14,26			50 58,63
75	51	26,0	15,09	14,35	14	08	48,35	-17	42	09,32			50 57,67
67	20	38,6	25,09	23,86	22	39	45,26	-09	11	17,34			51 02,60

CÁLCULO DE

FECHA: 1.º-XI-33 P. M.

Valor de una

OBSERVADOR: Tte. 1.º, L. Fontaine.

Círculo al E.

Estrella.	Mgn.	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30.º N		Col. N	Ei	Corr. T			Microscopio. C.		
				°	'	"		+	''			+	'	''	°	'	"
ϵ Gracis...	3,69	753	12	339	49	08	28,3	1,7	4,0	22	22	04,0	340	11	12,0		
α P. Austr.	1,29	753	12	01	30	30	30,3	0,3	0,7	22	21	59,3	01	52	29,3		
ψ^3 Aquari..	5,16	753	12	21	29	48	17,2	12,8	30,3	22	22	30,3	21	52	18,3		
β Ceti.....	2,24	753	13	13	07	-30	19,3	10,7	25,3	22	22	25,3	13	29	55,3		
δ Piscium.	4,55	753	12	38	41	35	24,0	6,0	14,2	22	22	14,2	39	03	49,2		

CÁLCULO DE

FECHA: 1.º-XI-33 P. M.

Valor de una.

OBSERVADOR: Tte. 1.º, L. Fontaine.

Círculo al W.

Estrella.	Mgn.	β	Θ	Microscopio.			Niv.	30.º N		Ei	Corr. T			Microscopio. C.		
				°	'	"		+	''		+	'	''	°	'	"
κ Piscium.	4,94	753	12	326	53	35	30,2	0,2	0,5	22	21	59,5	327	15	34,5	
ι Phœnicis.	4,80	753	12	10	45	29	31,1	1,1	2,6	22	21	57,4	11	07	26,4	
δ Sculptoris	4,64	753	12	356	16	29	30,0	0,0	0,0	22	22		356	38	29,0	
27 Piscium.	5,07	753	12	331	42	27	30,0	0,0	0,0	22	22		332	04	27,0	
2 Ceti.....	4,62	753	12	345	29	05	29,6	0,4	0,9	22	22	00,9	345	51	05,9	
ι Ceti.....	3,75	753	12	336	58	20	28,4	1,6	3,8	22	22	03,8	337	20	23,8	

LA LATITUD.

div. nio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,0092 $f\Theta$: - 0,0440

Alt. observada.	Ref.	Ref. c	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
70 11 12,0	21,65	20,50	19 49 08,5	- 51 40 03,29	31 50 54,79
88 07 30,7	1,97	1,87	21 52 31,17	- 29 58 25,52	56,69
68 07 41,7	24,13	22,85	21 52 41,15	- 09 58 15,94	57,09
76 30 04,7	14,42	13,66	13 30 08,96	- 18 20 50,54	59,50
50 56 10,8	48,75	46,16	39 04 35,36	- 07 13 43,48	51,88

LA LATITUD.

div. nio. : 4",75

Ei : + 22'

 $f\beta$: - 0,0092 $f\Theta$: - 0,0440

Alt. observada.	Ref.	Ref. c	Dz	Decl.	Latitud.
° ' "	"	"	° ' "	° ' "	° ' "
57 15 30,5	38,63	36,58	32 45 02,08	+ 00 53 44,29	31 51 17,79
78 52 33,6	11,81	11,19	11 07 37,59	- 42 58 54,67	17,08
86 38 29,0	3,53	3,34	03 21 34,34	- 28 29 44,22	18,56
62 04 27,0	31,85	30,16	27 56 03,16	- 03 55 14,36	17,52
75 51 05,9	15,14	14,34	14 09 08,44	- 17 42 09,55	17,99
67 20 23,8	25,09	23,76	22 39 59,96	- 09 11 17,49	17,45

RESUMEN DE LAS LATITUDES.

V. P. II.

N.º	21 octubre.		22 octubre.		30 octubre 33.		1.º noviembre 33.	
	C. E.	C. W.	C. E.	C. W.	C. E.	C. W.	C. E.	C. W.
1	31 50 45,54	31 51 26,40	31 50 54,31	31 51 19,64	31 51 00,68	31 51 13,39	31 50 54,79	31 51 17,79
2	46,86	25,63	56,34	17,49	50 58,88	10,68	56,69	17,08
3	45,41	26,51	51,41	22,64	56,27	08,95	57,09	18,56
4	46,14	28,13	54,69	22,82	58,63	14,62	59,50	17,52
5	46,97	25,62	55,24	17,88	57,67	16,29	51,88	17,99
6		24,91			51 02,60	11,38		17,45
Σ	30,92	37,20	21,99	100,47	232,73	75,31	29,95	46,39
C.E.	31 50 46,18	31 51 26,20	31 50 54,40	31 51 20,09	31 50 58,79	31 51 12,55	31 50 55,99	31 51 17,73
C.W.	31 51 26,20		31 51 20,09		31 51 12,55		31 51 17,73	
Σ	12,38		14,49		11,34		13,72	
L ₁	31 51 06,19		31 51 07,25		31 51 05,67		31 51 06,86	
L ₂								
L ₃								
L ₄								
Σ	05,67							
L ₄	06,86							
Σ	25,97							
L	31 51 06,49							

Cálculo de la longitud.

OBSERVACIÓN del 21 de octubre P. M.

CÁLCULO del paso observado de la Estrella y de la colimación. C. W.

Retículo	κ Piscium 4,94	λ Piscium 4,61	δ Sculptoris 4,64	27 Piscium 5,07	2 Ceti 4,62	γ Pegasi 2,87
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
I	23 22 42,5	23 37 50,0	23 44 37,5	23 54 27,5	23 59 31,0	00 08 58,5
II	22 49,5	37 57,5	44 45,5	54 35,0	59 38,5	09 05,5
III	22 58,0	38 06,0	44 55,5	54 43,5	59 47,5	14,5
IV	23 06,0	38 14,0	45 04,5	54 51,0	59 56,0	23,0
V	23 14,5	38 22,0	45 13,5	54 59,5	00 00 05,0	31,5
VI	23 23,0	38 30,5	45 23,5	55 08,0	00 13,5	40,0
VII	23 31,0	38 39,0	45 33,0	55 16,5	00 22,0	48,5
Σ	44,5	99,0	33,0	361,0	393,5	161,5
	23 23 06,34	23 38 14,14	23 45 04,71	23 54 51,57	23 59 56,21	23,07

Retículo	Dist. al H. M I	Sec. D	Corrección	Her.	Her. e.
6,5	+ 28,06	4,667	+ 02 ^m 10 ^s ,94	00 ^h 19 ^m 58 ^s ,0	00 ^h 22 ^m 08 ^s ,94
I	+ 23,84	4,667	+ 01 51,25	20 18,5	09,75
7,5	+ 20,23	4,667	+ 01 34,42	20 34,5	08,92
8,5	+ 12,40	4,667	+ 00 57,89	21 11,5	09,39

Σ 37^s,00

Polar: β Hydra 2,90 · Círculo al W. Her. M = 00 22 09,25

III	- 08,10	4,667	- 00 37,85	00 22 46,5	00 22 08,65
II	- 16,72	4,667	- 01 18,00	23 26,5	08,50
I	- 23,84	4,667	- 01 51,25	24 00,5	09,25
6,5	- 28,06	4,667	- 02 10,94	24 21,0	10,06

Σ 36^s,46

Polar 2,90 Círculo al E. Her. M = 00 22 09,11

$$C = \frac{TW - TE}{2 \sec D}$$

$$C = \frac{0,14}{2 \cdot 4,667} = 0,01$$

CE = + 0,01

CW = - 0,01

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 21-X-33 P. M.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.
 Latitud: 31° 51'.

Círculo al W.
 Polar: β Hydra 2,90.
 Decl.: — 77° 37' 39",78.

c — 0,01
 — k — 0,02
 e — k — 0,03

N.º	Estrella	Mgn.	Paso observ.	tj. D	sec D-1 (c-k)	n tj. D	7 + 8	I	T	AR*	Ea	Obs.	
1	κ Piscium...	4,94	23	06,34	+ 0,016	0,000	0,00	+ 1,15	23	07,49	23 33,78 00 00	26,29	Ecuatorial.
2	λ Piscium...	4,61	23	14,14	+ 0,025	0,000	0,00	+ 1,17	23	15,31	23 38 41,59	26,28	
3	δ Sculptoris	4,64	23	04,71	— 0,543	0,138	0,00	— 0,11	23	04,60	23 45 30,87	26,27	
4	27 Piscium...	5,07	23	51,57	— 0,069	0,002	0,00	+ 0,96	23	52,53	23 55 18,66	26,13	
5	2 Ceti.....	4,62	23	59 56,21	— 0,319	0,050	0,00	+ 0,40	23	59 56,61	00 00 22,84	26,23	
6	γ Pegasi....	2,87	00	09 23,07	+ 0,264	0,034	0,00	+ 1,70	00	09 24,77	00 09 50,95	26,18	
7	β Hydra:....	2,90	00	22 09,25	— 4,559	3,667	0,11	— 9,21	00	21 00,04	00 22 26,34	26,34	Polar.

AR* 00^m 22^m 26^s,38 AR* ec = 23^m 23^m 33^s,78 m = β sec. L — n. tj. l.
 t* p 00 22 9,25 t* ec = 23 23 6,34 = — 0,21, 1,176 — (2,24) (— 0,621) β = [lE + lW — (l'E + l'W)] —
 dif. + 17,13 dif. = = — 0,25 + 1,39 = — 4
 dif. — 27,44 m = + 1,14 = 5
 X — 10,21 g = + 0,80 e — k = — 0,03 = [11 + 44,2 — (45,5 + 12,5)] —
 X cot. D + 2,26 cT = + 1,11 = 5
 g (e — k) — 0,02 = (55,2 — 57,7) — 4
 n + 2,24 = — 3",12 = 4
 = — 0",21 = — 0",21

sec L = + 1,176
 tj L = — 0,621

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al E.

Reticulo	β Ceti 2,24	δ Piscium 4,55	20 Ceti 4,92
VII	00 ^h 39 ^m 24 ^s ,5	00 ^h 44 ^m 23 ^s ,5	00 ^h 48 ^m 47 ^s ,0
VI	39 33,5	44 31,5	48 55,0
V	39 42,0	44 40,5	49 03,5
IV	39 50,5	44 48,5	49 11,5
III	39 59,5	44 56,5	49 19,5
II	40 08,5	45 05,5	49 28,5
I	40 16,0	45 12,5	49 35,5
Σ	354,5	338,5	80,5
Her.	00 39 50,64	00 44 48,35	00 49 11,5

Reticulo	α Sculptoris 4,39	ϵ Piscium 4,45	h' Piscium 5,57
VII	00 ^h 54 ^m 32 ^s ,0	00 ^h 58 ^m 39 ^s ,0	00 ^h 09 ^m 25 ^s ,0
VI	54 42,0	58 47,5	09 33,5
V	54 51,5	58 56,0	09 42,0
IV	55 01,5	59 04,5	09 50,0
III	55 10,0	59 12,0	09 58,0
II	55 20,0	59 20,5	10 07,0
I	55 28,5	59 28,0	10 14,5
Σ	05,5	27,5	350,0
Her.	00 55 00,78	00 59 03,93	01 09 50,00

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 21-X-33 P. M. Círculo al E.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine. Polar: β Hydra 2,90
 Latitud: $31^{\circ} 51'$ $c = 0,01$
 $-k = -0,02$
 $e-k = -00,01$

N.º	Estrella	Mgn.	Paso observ.	tj D	sec. D-1	(sec. 0-1) (e-k)	n tj D	7 + 8	I'	T	AR*	Ea.	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	β Hydra	2,90	00 22 09,11	-4,559	+3,667	-0,04	-10,30	-10,34	-7,80	00 22 01,31	00 22 26,38	00 00 25,07	Polar.
8	β Ceti	2,24	00 39 50,64	-0,332	0,054	-0,00	-0,75	-0,75	+1,79	00 39 52,53	00 40 17,99	00 25,46	
9	δ Piscium	4,55	00 44 48,35	+0,127	0,008	0,00	+0,29	+0,29	+2,83	00 44 51,18	00 45 16,38	00 25,20	
10	20 Ceti	4,92	00 49 11,50	-0,026	0,000	0,00	-0,06	-0,06	+2,48	00 49 13,98	00 49 39,15	00 25,15	Ecuatorial.
11	α Sculptoris	4,39	00 55 00,78	-0,571	0,151	0,00	-1,29	-1,29	+1,25	00 55 02,03	00 55 27,24	00 25,21	
12	ϵ Piscium	4,45	00 59 03,93	+0,132	0,009	0,00	+0,30	+0,30	+2,84	00 59 06,77	00 59 31,96	00 25,19	
13	h' Piscium	5,57	01 09 50,00	+0,127	0,008	0,00	+0,29	+0,29	+2,83	01 09 52,83	00 10 17,19	00 25,06	

AR* p 00^h 22^m 26^s,38 AR* ec 00^h 49^m 29^s,13 $m = \beta \text{ sec. } L - n \text{ tj } L$ 5
 t* p 00 22 9,11 t* ec 49 11,50 $= 0,98 \cdot 1,176 - (2,26) (-0,621)$ $\beta = [1E + 1W - (1'E + 1'W)] -$
 dif. +17,27 dif. : 27,63 $= 1,15 + 1,40$ 4
 dif. -27,63 $m = +2,55$ 5
 X -10,36 g +0,80 $c-k = -0,01$ $= [15,1 + 48,7 - (42,8 + 9,2)] -$
 X cot. D +2,27 $cT = +2,54$ 4
 g (c-k) -0,01 $= (63,8 - 52,0) -$ 5
 n +2,26 $= +14'',75$ 4
 $= +0,98$

Cálculo del Ea con respecto a Greenwich.

21-X-33.			Señal horaria de las 21 ^h .		
Ea aprox.:	01 ^h 00 ^m 00 ^s ,00	Ts	01 ^h 59 ^m 53 ^s ,664		
	02 00 03,52	e	00 09,856		
	03 00 03,52	Tsc	02 00 03,520		
	22 13 22,00				
Ea aprox.	04 46 41,52				
1. ^{er} Ea	00 57 50,00	Ts	01 59 53,664		
	02 00 03,16	e	09,364		
	02 57 53,16		0,137		
	22 11 11,50	Tsc	02 00 03,165		
1. ^{er} Ea	04 46 41,66				
Ea m	04 46 41,66				

22-X-33.			Señal horaria de las 17 ^h .		
Ea aprox.:	Hm pr 21 00 00,00	Ts	01 59 53,664		
	Hc 02 03 20,65	e	03 26,986		
	Hm p Gr 23 03 20,65	Tsc	02 03 20,650		
	Her 18 16 36,00				
Ea aprox.	04 46 44,65				
1. ^{er} Ea	Hm pr 20 58 30,00	Ts	01 59 53,664		
	Hc * 02 03 20,40	e	03 17,129		
	Hm p Gr 23 01 50,40		9,528		
	Her 18 15 06,00		0,082		
1. ^{er} Ea	04 46 44,40	Tsc	02 03 20,403		
Ea m	04 46 44,40				

Cálculo del Ea para el momento de la operación del 21-X-33.

Ea 21	04 46 41,66	Hs	03	H obs	03,0
Ea 22	04 46 44,40	Hs	23	H obs	05,1
dif.	2,74		20		02,1
20	2,74				
2,1	x				
					$x = \frac{2,74 \cdot 21}{20} = 0,29$
Ea 21	04 46 41,66				
e	0,29				
Ea e	04 46 41,95				

Cálculo de la longitud.—21-X-33.

Círculo al E.			Círculo al W.		
N.º	Ea		N.º	Ea	
8	00 00	25,46	1	00 00	26,29
9		25,20	2		26,28
10		25,15	3		26,27
11		25,21	4		26,13
12		25,19	5		26,23
13		25,06	6		26,18
Σ		1,27	Σ		1,38
Ea CE	00 00	25,21	Ea CW	00 00	26,23
			Ea CE		25,21
			Σ		11,44
			Ea m	00 00	25,72
			Ea Gr	04 46	41,95
			Gr	04 46	16,23

Observación del 27 de octubre P. M.

Cálculo de la colimación por β Hydra 2,90.

Retículo	H M I	sec D	Corrección	Her	Her c
6,0	31,97	4,667	02 ^m 29 ^s ,20	00 ^h 19 ^m 34 ^s ,0	00 ^h 21 ^m 53 ^s ,20
I	23,84	4,667	01 51,25	20 02,0	53,25
7,5	20,23	4,667	01 34,42	20 19,0	53,42
II	16,72	4,667	01 18,00	20 35,0	53,00
8,5	12,40	4,667	00 57,89	20 55,5	53,39
					12,60
					00 21 53,25
III	— 8,10	4,667	—00 ^m 37 ^s ,85	00 ^h 22 ^m 37 ^s ,0	00 ^h 21 ^m 59 ^s ,15
8,5	—12,40	4,667	—00 57,89	22 57,0	59,11
II	—16,72	4,667	—01 18,00	23 17,5	59,50
7,5	—20,23	4,667	—01 34,42	23 34,0	59,58
I	—23,84	4,667	—01 51,25	23 51,0	59,75
6,5	—28,05	4,667	—02 10,94	24 10,5	59,56
				Σ	02,65
				Her m	00 21 59,44

Cálculo del paso observado de la Estrella. C. W.

Retículo	γ Pegasi 2,17	λ Piscium 4,61	δ Sculptoris 4,64
I	23 ^h 22 ^m 31 ^s ,0	23 ^h 37 ^m 38 ^s ,0	23 ^h 44 ^m 25 ^s ,5
II	22 38,0	37 46,0	44 33,5
III	22 46,5	37 54,5	44 43,5
IV	22 54,5	38 02,5	44 52,5
V	23 02,5	38 10,5	45 02,0
VI	23 11,0	38 19,0	45 11,5
VII	23 19,5	38 27,5	45 21,0
Σ	383,0	18,0	369,5
Mer	23 22 54,71	23 38 02,57	23 44 52,78

Retículo	γ Pegasi 2,17	27 Piscium	ι Ceti 3,75
I	00 ^h 08 ^m 46 ^s ,5	23 ^h 54 ^m 16 ^s ,0	00 ^h 15 ^m 02 ^s ,0
II	08 54,0	54 23,0	15 09,5
III	09 03,0	54 31,5	18,0
IV	09 11,0	54 39,5	26,5
V	09 19,5	54 47,5	34,5
VI	09 28,5	54 56,5	43,0
VII	09 37,0	55 04,5	51,5
Σ	79,5	278,5	185,0
Mer	00 09 11,35	23 54 39,78	00 15 26,43

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 27-X-33 P. M. Círculo al W.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine. Polar: β Hydra 2,90.
 Latitud: $31^\circ 51' 30''$ $e + 0,66$
 $-k - 0,02$
 $e' - k + 0,64$

N.º	Estrella	Mgn.	Paso observ.	tj D	sec D-1	$\frac{(sec D-1)}{(e-k)}$	n tj D	7 + 8	I	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	κ Piscium...	4,94	23 ^h 22 ^m 54 ^s ,71	0,016	0,000	0,00	0,03	0,03	1,76	23 ^h 22 ^m 56 ^s ,47	23 23 33,74	00 00 37,27	Ecuatorial.
2	λ Piscium...	4,61	23 38 02,57	0,025	0,000	0,00	0,04	0,04	1,77	23 38 04,34	23 38 41,57	37,23	37,23
3	δ Sculptoris.	4,64	23 44 52,78	0,548	0,138	0,09	1,00	0,91	0,82	23 44 53,60	23 45 30,93	37,23	37,23
4	27 Piscium...	5,07	23 54 39,78	0,069	0,002	0,00	0,13	0,13	1,60	23 54 41,38	23 55 18,64	37,26	37,26
5	γ Pegasi....	2,87	00 09 11,35	0,264	0,034	0,02	0,49	0,51	2,24	00 09 13,59	00 09 50,94	37,35	37,35
6	ι Ceti.....	3,75	00 15 26,43	0,162	0,013	0,01	0,30	0,29	1,44	00 15 27,87	00 16 05,05	37,18	37,18
7	β Hydra....	2,90	00 21 23,25	0,559	3,667	2,35	8,43	6,08	4,35	00 21 48,90	00 22 26,15	37,25	Polar.

AR* ap 00^h 22^m 26^s,15 AR* ec 23^h 23^m 32^s,74 $m = \beta \text{ sec } L - n \text{ tj } L$ 5
 $t^* p$ 00 21 53,25 $t^* ec$ 23 22 54,71 $= -0,05, 1,176 - (1,85) (-0,021) \beta = [16 + 1w - (1'E + 1'w)] -$ 4
 dif. + 32,96 dif. 39,03 $= -0,06 + 1,15$
 dif.' - 39,03 $m = + 1,09$
 X \bar{X} 6,13 g + 0,80 $e - k = + 0,64$
 $X \text{ cot. } D$ + 1,34⁴ $eT = + 1,73$
 $g (c - k)$ + 0,51
 n + 1,85
 $= [13,1 + 44,8 - (4,50 + 13,5)] -$ 5
 $= (57,9 - 58,5) -$ 4
 $= -0,75$
 $= -0,05$

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al E.

Retículo	β Ceti 2,24	δ Piscium 4,55	20 Ceti 4,92
VII	00 39 14,5	00 44 13,5	00 48 36,5
VI	39 23,0	44 21,5	48 44,5
V	39 32,0	44 30,0	48 53,0
IV	39 40,5	44 38,5	49 01,5
III	39 49,0	44 46,5	49 09,5
II	39 58,0	44 55,0	49 18,0
I	40 05,5	45 02,5	49 25,0
Σ	282,5	267,5	08,0
Her	00 39 40,35	00 44 38,21	00 49 01,14

Retículo	α Sculptoris 4,39	ϵ Piscium 4,45	κ Piscium 5,57
VII	00 54 21,5	00 58 29,0	01 09 15,0
VI	54 31,0	58 37,0	09 23,0
V	54 41,0	58 45,5	09 31,5
IV	54 50,5	58 54,0	09 40,0
III	54 59,5	59 01,5	09 48,0
II	55 09,5	59 10,5	09 56,5
I	55 17,5	59 18,0	10 04,0
Σ	350,5	375,5	278,0
Her	00 54 50,07	00 58 53,64	01 09 39,71

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 27-X-33 P. M. Círculo al E.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine. Polar: β Hydra 2,90.
 Latitud: $31^{\circ} 51' 30''$. $e = -0,66$
 $-k = -0,02$
 $e-k = -0,68$

N.º	Estrella	Mgn.	Paso obs.	tj D	sec D-1	(sec 0-1) (e-k)	n tj D	7 + 8	l	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	β Hydra...	2,90	00 21 54,44	- 4,559	+ 3,667	- 2,49	- 8,84	- 11,33	- 9,01	00 21 50,43	00 22 26,15	00 00 35,72	Polar.
8	β Ceti.....	2,24	00 39 40,35	- 0,332	+ 0,054	- 0,04	- 0,64	+ 0,68	+ 1,64	00 39 41,99	00 40 17,99	36,00	
9	δ Piscium..	4,55	00 44 38,21	+ 0,127	+ 0,008	- 0,00	+ 0,25	+ 0,25	+ 2,57	00 44 40,78	00 45 16,39	35,61	
10	α Ceti.....	4,92	00 49 01,14	- 0,026	+ 0,000	0,00	- 0,05	- 0,05	+ 2,27	00 49 03,41	00 49 39,14	35,73	Equatorial.
11	α Sculptoris.	4,39	00 54 50,07	- 0,571	+ 0,151	- 0,10	- 1,11	- 1,21	+ 1,11	00 54 51,18	00 55 27,24	36,06	
12	ϵ Piscium...	4,45	00 58 53,64	+ 0,132	+ 0,009	- 0,01	+ 0,26	+ 0,25	+ 2,57	00 58 56,21	00 59 31,98	35,77	
13	ν Piscium...	5,57	01 09 39,71	+ 0,127	+ 0,008	0,00	+ 0,25	+ 0,25	+ 2,57	01 09 42,28	01 10 17,91	35,63	

AR* p 00^h 22^m. 26^s,15 AR* ec 00 49 39^s,14 m = β sec L - n tj L. 5
 t* p 00 21 59,44 t* cc 00 49 1,14 = 1,53, 1,176 - (1,94) (-0,621) $\beta = [1e + 1w - (1'E + 1'w)] -$
 dif. 26,71 dif. 38,00 = 1,8 + 1,20 4
 dif. - 38,06 = + 3 5
 X - 11,29 g = + 0,80 e-k = - 0,68 = 16,8 + 49,1 - (7,5 + 4,0) - 4
 X cot. D + 2,24 eT = + 2,52 5
 g (e-k) - 0,54 = (65,9 - 47,5) - 4
 n + 1,94 = 23,0
 = + 1,53

Cálculo del Ea con respecto a Greenwich.

27-X-33.				Señal horaria de las 17 ^h .			
Ea aprox.:	Hm p	21 00	00,00	Ts	02 19	36,468	
	He	02 23	03,45	e	03	26,986	
	Hs p	23 23	03,45	Tsc	02 23	03,454	
	Her	10 36	10,90				
	Ea aprox.	04 46	52,45				
1. ^{er} Ea	Hm p	20 57	34,00	Ts	02 19	36,468	
	Tsc	02 33	03,05	e	03	17,129	
	Hs p	23 20	37,05			9,364	
	Her	18 33	44,50			0,093	
	1. ^{er} Ea	04 46	52,55	Tsc	02 23	03,054	
2. ^o Ea	Hm p	20 54	27,00	Ts	02 19	36,468	
	Tsc	02 23	02,54	e	03	17,129	
	Hs p	23 17	29,54			8,871	
	Her	10 30	37,00			0,074	
	2. ^o Ea	04 46	52,54	Tsc	02 23	02,542	
3. ^o Ea	Hm p	20 51	23,00	Ts	02 19	36,468	
	Tsc	02 23	02,04	e	03	17,129	
	Hs p	23 14	25,04			08,378	
	Her	18 27	32,50			0,063	
	3. ^o Ea	04 46	52,54	Tsc	02 23	02,038	
	Ea m	04 46	52,54				

28-X-33.				Señal horaria de las 17 ^h .			
Ea aprox.:	Hm p	21 00	00,00	Ts	02 23	33,022	
	Tsc	02 27	00,01	e	03	26,986	
	Hs p	23 27	00,01	Tsc	02 27	00,008	
	Her	18 40	06,70				
	1. ^{er} Ea	04 46	53,31				
1. ^{er} Ea	Hm p	20 57	50,00	Ts	02 23	33,022	
	Tsc	02 26	59,65	e	03	17,129	
	Hs p	23 24	49,65			08,871	
	Her	18 37	56,50			0,120	
	2. ^o Ea	04 46	53,15	Tsc	02 26	59,142	
	Ea m	04 46	53,14				

Cálculo del Ea para la hora de observación del 27-X-33.

Ea 27	04 46	52,54	Hs	= 23,4	H obs	05,1
Ea 28	04 46	53,14	Hs	= 23,4	H obs	23,4
dif.		0,60		240		5,7
24		0,60				
5,7		x		5,7 . 0,60		
Ea 27	= 04 46	52,54	x	=	0,14	
e	=	0,14		24		
Ea e	= 04 46	52,68				

Cálculo de la longitud.

Círculo al E.				Círculo al W.			
N.º	Ea			N.º	Ea		
8	00	00	36,00	1	00	00	37,27
9			35,61	2			37,23
10			35,73	3			37,23
11			36,06	4			37,26
12			35,77	5			37,35
13			35,63	6			37,18
Σ			34,80	Σ			1,52
Ea CE	00	00	35,80	Ea CW	00	00	37,25
				Ea CE	00	00	35,80
				Σ			13,05
				Ea M	00	00	36,52
				Ea G	04	46	52,68
				G	04	46	16,16

$$G = 04^h \ 46^m \ 16^s,16$$

Observación del 1.º-XI-1933 P. M.

Cálculo de la colimación por β Hydra 2,90.

Reticulo	Dist. al II M I	Sec. D	Corrección		Her			Her e		
I	23,84	4,667	+ 01	51,25	00	19	53,5	00	21	44,75
II	18,72	4,667	+ 01	18,00		20	27,0		21	45,00
III	8,10	4,667	+ 00	37,85		21	08,8		21	45,85
					Σ					0,60
					Círculo al W.	Her M		00	21	45,20

8,50	- 12,40	4,667	- 00	57,89	00	22	44,0	00	21	46,11
II	- 16,72	4,667	- 01	18,00		23	04,0		21	46,00
I	- 23,84	4,667	- 01	51,25		23	37,5		21	46,25
6,00	- 31,97	4,667	- 02	29,20		24	15,5		21	46,30
					Σ					0,66
					Círculo al E.	Her M		00	21	46,16

$$C = \frac{TW - TE}{2 \text{ séc } D} = \frac{0,10}{2 \cdot 4,667} = 0,10$$

$$CE = - 0,10$$

$$CW = + 0,10$$

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al W.

Reticulo	κ Piscium 4,90	λ Piscium 4,61	δ Sculptoris 4,64	27 Piscium 5,07
I	23 ^h 22 ^m 31 ^s ,5	23 ^h 37 ^m 32 ^s ,0	23 ^h 44 ^m 18 ^s ,5	23 ^h 54 ^m 09 ^s ,0
II	22 39,5	37 39,5	44 27,0	54 16,5
III	22 48,5	37 48,0	44 36,5	25,0
IV	22 56,0	37 55,5	44 45,5	33,0
V	23 04,5	38 04,0	44 55,0	41,0
VI	23 13,0	38 12,5	45 04,5	49,5
VII	23 20,5	38 21,5	45 14,0	58,0
Σ		393,0	321,0	232,0
Her		23 37 56,14	23 44 45,85	23 54 33,14

Reticulo	2 Ceti 4,62	γ Pegasi 2,87	ι Ceti 3,75	κ Piscium 4,90
I	23 59 12,5	00 08 40,0	00 14 55,5	23 22 24,0
II	59 20,0	08 48,0	15 03,0	22 31,0
III	59 37,5	08 56,5	11,5	22 40,0
IV	59 46,0	09 05,0	19,5	22 47,5
V	59 55,0	09 13,5	28,0	22 56,0
VI	00 00 03,5	09 22,0	36,5	23 04,5
VII	263,5	09 30,5	45,0	23 13,0
Σ	23 59 37,64	35,5	139,0	336,0
Her		00 09 05,07	00 15 19,85	23 22 48,00

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 1.º XI-33 P. M.

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Latitud: 31° 51'.

$e = + 0,10$
 $-k = - 0,02$
 $e - k = + 0,08$

Círculo al W.
 Polar β Hydra 2,90.

N.º	Estrella	Mgn.	Paso obs.	tj D	sec D-1	(sec D-1) (e-k)	n tj D	7 + 8	I	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	κ Piscium...	4,94	23 22 48,00	+ 0,016	0,000	0,00	+ 0,02	+ 0,02	+ 1,79	23 22 49,79	23 23 33,70	00 00 43,91	Ecuatorial.
2	λ Piscium...	4,61	23 37 56,14	+ 0,025	0,000	0,00	+ 0,03	+ 0,03	+ 1,80	23 37 57,94	23 38 41,53	43,59	
3	δ Sculptoris.	4,64	23 44 45,85	- 0,543	0,138	0,01	- 0,63	- 0,62	+ 1,15	23 44 47,00	23 45 30,78	43,78	
4	σ Piscium...	5,07	23 54 33,14	- 0,069	0,002	0,00	- 0,08	- 0,08	+ 1,69	23 54 34,83	23 55 18,61	43,78	
5	ϵ Ceti...	4,63	23 59 37,64	- 0,319	0,050	0,00	- 0,37	- 0,37	+ 1,40	23 59 39,04	24 00 22,78	43,74	
6	γ Pegasi...	2,87	00 09 05,07	+ 0,264	0,034	0,00	+ 0,31	+ 0,31	+ 2,08	00 09 07,15	00 09 50,92	43,77	
7	ι Ceti...	3,75	00 15 19,85	- 0,162	0,013	0,00	- 0,19	- 0,19	+ 1,58	00 15 21,43	00 16 05,03	43,60	
8	β Hydra...	2,90	00 21 45,20	- 4,559	3,667	0,29	- 5,29	- 5,00	- 3,23	00 21 41,97	00 22 25,88	43,91	Polar.

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al E.

Retículo	ϵ Andromeda 4,52	ϵ Piscium 4,45
VII	00 ^h 33 ^m 50 ^s ,5	00 ^h 58 ^m 21 ^s ,0
VI	33 59,5	58 29,5
V	34 09,5	58 38,0
IV	34 19,0	58 46,5
III	34 28,0	58 54,0
II	34 37,5	59 03,0
I	34 46,0	59 10,5
Σ	130,0	322,5
Her	00 34 18,57	00 58 46,07

Retículo	Dist. al H M I	Sec. D	Corrección	Her	Her c
VII	+ 24,55	1,008	+ 0 ^m 24 ^s ,75	00 ^h 44 ^m 05 ^s ,5	00 ^h 44 ^m 30 ^s ,25
VI	+ 16,43	1,008	+ 0 16,56	44 13,5	30,06
V	+ 7,92	1,008	+ 0 07,98	44 23,0	30,98
III	— 8,10	1,008	— 0 08,16	44 39,0	30,84
II	— 16,72	1,008	— 0 16,85	44 47,5	30,65
I	— 23,84	1,008	— 0 24,03	44 55,0	30,97
				Σ	375
	δ Piscium 4,55			Her M	00 ^h 44 ^m 30 ^s ,62
V	+ 7,92	1,008	+ 0 ^m 07 ^s ,98	01 ^h 09 ^m 24 ^s ,0	01 ^h 09 ^m 31 ^s ,98

 δ Piscium 5,57Her M 01^h 09^m 31^s,98

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 1.º XI-33 P. M.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.
 Latitud: 31º 51'.

$c = -0,10$ Círculo al E.
 $-k = -0,02$ Polar: β Hydra 2,90.
 $e - k = -0,12$

N.º	Estrella	Mgn.	Paso obs.	tj D.	sec D-1	($\frac{sec D-1}{e-k}$)	n tj D	7 + 8	I	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	β Hydra....	2,90	00 21 46,16	4,559	3,667	-0,44	-5,52	-5,96	-3,14	00 21 43,02	00 22 25,38	00 00 42,86	Polar
9	ϵ Andromeda	4,53	00 30 18,57	+ 0,553	0,143	-0,02	+ 0,67	+ 0,65	+ 3,47	00 34 22,04	00 35 04,66	42,62	
10	δ Piscium...	4,55	00 44 30,62	+ 0,127	0,008	0,00	+ 0,15	+ 0,15	+ 2,97	00 44 35,59	00 45 16,39	42,80	Ecuatorial.
11	ϵ Piscium...	4,45	00 58 46,07	+ 0,132	0,009	0,00	+ 0,16	+ 0,16	+ 2,98	00 58 49,05	00 59 31,98	42,93	
12	h' Piscium...	5,57	01 09 31,98	+ 0,127	0,008	0,00	+ 0,15	+ 0,15	+ 2,97	01 09 34,95	01 10 17,92	42,97	

AR* p 00^m 22^m 25,88 AR* ec 00^m 45^m 16,39 m = β sec L - n tj L $\beta = [lw + lw - (l'e + l'w)]$ 5
 t* p 00 21 46,16 t* ec 00 44 30,62 = + 1,86 1,176 - (1,21) (-0,621) 4
 dif. 39,72 dif. 45,77 = 2,19 + 0,75 5
 dif. -45,77 m = 2,94 = [27,3 + 44 - (32,9 + 16,1)] 4
 X -06,05 g = + 0,80 c - k = -0,12 = (71,3 - 49,0) 5
 X cot. D + 01,33 eT = + 2,82 = + 27",87 4
 g (e - k) - 0,12 = + 1",86 4
 n + 1,21

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al W.

Retículo	β Ceti 2,24	δ Piscium 4,55	20 Ceti 4,92
VII	00 ^h 39 ^m 05 ^s ,5	00 ^h 44 ^m 04 ^s ,5	00 ^h 48 ^m 27 ^s ,5
VI	13,0	11,5	48 35,0
V	22,5	20,0	48 43,5
IV	30,5	28,5	48 51,5
III	39,5	36,5	49 00,0
II	48,5	45,0	49 08,0
I	57,0	53,5	49 16,5
Σ		199,0	182,0
Hcr	00 39 30,92	00 44 28,50	00 48 51,74

Retículo	α Sculptoris	ϵ Piscium 4,45
VII	00 ^h 54 ^m 13 ^s ,0	00 ^h 58 ^m 20 ^s ,0
VI	54 21,5	58 27,0
V	54 31,5	58 36,0
IV	54 40,0	58 44,0
III	54 49,5	58 52,0
II	54 59,5	59 01,0
I	55 09,0	59 09,0
Σ	224,0	18,90
Hcr	00 54 40,57	00 58 44,14

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 5-XI-33.

OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine.

Latitud: 31º 51'.

c = 0,53
-k = 0,02
e - k = 0,55

Círculo al W.
Polar: β Hydra 2,90.

N.º	Estrella	Mgn.	Paso obs.	tj D	sec D-1	(sec D-1) (e-k)	n tj D	7 + 8	I	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	β Hydra...	2,90	00 21 45,25	4,559	3,667	-2,02	-4,92	-6,94	-6,50	00 21 38,75	00 22 25,67	00 00 46,92	Polar.
8	β Ceti...	2,24	00 33 30,93	-0,332	0,054	-0,03	-0,36	-0,39	+0,05	00 39 30,98	00 40 17,97	46,99	
9	δ Piscium...	2,55	00 44 28,50	+0,127	0,008	-0,00	+0,14	+0,14	+0,58	00 44 29,08	00 45 16,39	47,31	
10	20 Ceti...	2,92	00 48 51,77	-0,026	0,000	-0,00	-0,03	-0,03	+0,41	00 48 52,18	00 49 39,13	46,95	Ecuatorial.
11	α Sculptoris.	4,31	00 54 40,57	-0,571	0,151	-0,08	-0,62	-0,10	-0,26	00 54 40,31	00 55 27,22	46,91	
12	ε Piscium...	4,05	00 58 44,14	+0,132	0,009	-0,00	+0,14	+0,14	+0,58	00 58 44,72	00 59 31,99	47,27	

AR* p 00ⁿ 22^m 25^s,67 AR* cc 00ⁿ 49^m 39^s,13 m = β sec L₁ - n t_j L 5
t* p 00 21 45,25 t* cc 00 48 51,77 = 0,27.1,176 - (1,08) (-0,621) β = [1e + 1w - (1'6 + 1'w)] - 4
dif.' 40,42 dif.' 47,36 = +0,32 + 0,67
dif. 47,36 g = +0,8 m = +0,99 5
X -6,94 g = +0,8 c - k = -0,55 = [16 + 42 - (40,2 + 14,5)] - 4
X cot D +1,52 cT = +0,44 5
g (c-k) -0,44 = (58 - 54,7) - 4
n +1,08 = 4",12
= +0",27

Cálculo del paso observado de la Estrella.—Círculo al E.

Retículo	κ Piscium 4,94	λ Piscium 4,61	27 Piscium 5,07
VII	23 ^h 22 ^m 20 ^s ,0	23 ^h 37 ^m 28 ^s ,0	23 ^h 54 ^m 05 ^s ,0
VI	23 22 28,5	37 36,0	13,0
V	22 36,5	37 44,5	22,0
IV	22 45,0	37 53,0	30,0
III	22 53,0	38 00,5	38,0
II	23 01,5	38 09,5	46,5
I	23 09,0	38 16,5	54,0
Σ	193,5	188,0	208,5
Hcr	23 22 44,78	23 37 52,58	23 54 29,78

Retículo	γ Pegasi 2,87	τ Ceti 3,65
VII	24 ^h 08 ^m 36 ^s ,5	00 ^h 14 ^m 51 ^s ,5
VI	08 44,5	14 59,5
V	08 53,5	15 08,0
IV	09 02,5	15 16,5
III	09 10,5	15 24,5
II	09 19,5	15 33,0
I	09 27,0	15 40,5
Σ	194,0	233,0
Hcr	24 09 02,0	00 15 16,21

Cálculo del estado absoluto.

FECHA: 5-XI-33. e = 0,53 Círculo al E.
 OBSERVADOR: Tte. 1.º L. Fontaine. -k = 0,02 Polar: β Hydra 2,90.
 Latitud: 31º 51'. e-k = 0,51

N.º	Estrella	Mgn.	Paso obs.	tj D	sec D-1	(see D-1) (e-k)	n tj D	7 + S	I	T	AR*	Ea	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	κ Piscium...	4	23 22 44,79	+ 0,016	0,000	0,00	+ 0,02	+ 0,02	+ 4,41	23 22 49,20	23 23 33,67	00 00 44,47	Ecuatorial.
2	λ Piscium...	4,61	23 37 52,57	+ 0,025	0,000	0,00	+ 0,03	+ 0,03	+ 4,42	23 37 56,99	23 38 41,51	44,52	
3	δ Sculptoris.	4,64	23 44 42,21	- 0,543	0,138	+ 0,07	- 0,62	- 0,55	+ 3,84	23 44 46,05	23 45 30,75	44,70	
4	27 Piscium...	5,07	23 54 29,79	- 0,069	0,002	0,00	- 0,08	- 0,08	+ 4,31	23 54 34,10	23 55 18,59	44,49	
5	γ Pegasi...	2,87	00 09 02,00	+ 0,264	0,034	+ 0,02	+ 0,30	+ 0,32	+ 4,71	00 09 06,71	00 09 50,91	44,20	
6	ι Ceti.....	3,75	00 15 16,21	- 0,162	0,013	+ 0,01	- 0,19	- 0,18	+ 4,21	00 15 20,42	00 16 05,01	44,59	
7	β Hydra....	2,90	00 21 40,15	- 4,559	3,667	+ 1,87	- 5,24	- 3,37	+ 1,02	00 21 41,17	00 22 25,67	44,50	Polar.

AR* p 00^h 22^m 25^s,67 AR* cc 23^h 23^m 33^s,67 m = β sec L - n tj L 5
 t* p 00 21 40,15 t* cc 23 22 44,79 = 2,70, 1,176 - (1,15) (- 0,621) β = [m + |w - (V_E + V'w)] - 4
 dif. 45,52 dif. 48,88 = 3,17 + 0,71 4
 dif.' 48,88 m = + 3,88 5
 X - 3,36 g = + 0,8 c-k = + 0,51 = [26 + 4,78 - (3,15 + 9,9)] - 4
 X cot. D + 0,74 cT = + 4,39 5
 g (e-k) + 0,41 = (73,8 - 41,4) - 4
 n + 1,15 = 40",5
 = 2",70

Cálculo del Ea con respecto a Greenwich.

5-XI-33		Señal horaria de las 21 ^h :			
Ea aprox.:	Hm p r	01 ^h 00 ^m	00,00	Ts	02 59 02,004
	Tsc	02 59	11,86	c	09,856
	Hs p r	03 59	11,86	Tsc	02 59 11,860
	Hcr	23 12	11,00		
	Ea app	04 47	00,86		
1. ^{er} Ea	Hm p r	00 58	13,00	Ts	02 59 02,004
	Tsc	02 59	11,57		09,528
	Hs p r	03 57	24,57	c	0,026
	Hcr	23 10	22,00	Tsc	02 59 11,568
	1. ^{er} Ea	04 47	01,57		
	Ea m	04 47	01,57		

5-XI-33		Señal horaria de las 23 ^h :			
Ea aprox.:	Hm p r	03 00	00,00	Ts	02 59 02,004
	Tsc	02 59	31,57	c	29,569
	Hs p r	05 59	31,57	Tsc	02 59 31,573
	Hcr	01 12	29,50		
	Ea app	04 47	02,07		
1. ^{er} Ea	Hm p r	02 59	33,00	Ts	02 59 02,004
	Tsc	02 59	31,50	c	19,713
	Hs p r	05 59	04,50		9,692
	Hcr	01 12	02,50		0,090
	1. ^{er} Ea	04 47	02,00	Tsc	02 59 31,499

Cálculo del Ea para el momento de la observación del 5-XI.

Los Ea fueron tomados exactamente al empezar y al terminar la observación por lo que se ha adoptado su media.

Ea 21 ^h	04 ^h 47 ^m	01 ^s ,57
Ea 23 ^h	04 47	02,00
ε		03,57 : 2
Ea.c	04 47	01,78
	Ea	04 ^h 47 ^m 01 ^s ,78

Cálculo de la longitud.—5-XI-33.

Círculo al E.			Círculo al W.		
N.º			N.º		
1		00 ^h 00 ^m 44 ^s ,47	8		00 ^h 00 ^m 46 ^s ,99
2		44,52	9		47,31
3		44,70	10		46,95
4		44,49	11		46,91
5		44,20	12		47,27
6		44,59			
Σ		2,97	Σ		35,43
Ea CE	00 00	44,49	Ea CW	00 00	47,08
Ea CW		47,08			
Σ		11,57			
Ea M	00 00	45,78			
Ea Gr	04 47	01,78			
G	04 46	16,00			

$$G = 04^{\text{h}} 46^{\text{m}} 16^{\text{s}},00$$

Resumen de las longitudes.—V. P. II.

	Fecha	G. en horas	G. en grados
1	21-X-33	04 ^h 46 ^m 16 ^s ,23	71° 34' 03'',45
2	27-X-33	16,16	05,40
3	1.º-XI-33	15,76	33 56,50
4	5-XI-33	16,00	34 00,00
Σ		15	2,35
G		04 ^h 46 ^m 16 ^s ,04	71° 34' 00'',59

Coordenadas del V. P. II.

L 31° 51' 06'',49 S
G 71° 34' 00'',59 S

Reducción de las coordenadas al faro «Tablas».

2	3	4	b	c	d	0
-1	-5	-1	0	0	0	-15
-1	-1	1	0	-1	0	1
-1	-1	1	1	-1	-1	1
-1	-1	-1	1	-1	-1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	1
1	-1	-1	1	1	1	1
1	1	-1	1	-1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1 1	1 1	1 1	1 0	1 0	1 0	1 1
1	1	1	-1	-1	-1	1
1	1	-1	-1	-1	-1	1
1	-1	-1	-1	-1	-1	1
-1	-1	-1	-1	-1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1
-1	-1	1	-1	1	1	1
-1	-1	1	0	1	0	1

LATITUD Y LONGITUD DEL PUERTO DE MEJILLONES.

Punto de observación de la latitud y longitud:
Centro de la plaza.

Instrumentos empleados: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sextante y horizonte artificial.} \\ \text{Comparador de tiempo medio que bate} \\ \text{0}^{\text{s}},2. \\ \text{Compás azimutal con trípode.} \end{array} \right.$

Observador: Capitán de Corbeta señor Héctor Díaz.

Ayudante: Guardiamarina de 1.^a señor Luis Dassori.

Fechas que comprenden las observaciones: Desde el 28 de mayo hasta el 2 de julio de 1921.

L A T I T U D .

Circummeridianas de sol. Lat. aprox. = $23^{\circ} 05' 36''$ S. y Long. aprox. = $4^{\text{h}} 41^{\text{m}} 54^{\text{s}},7$ W. Punto de observación: Centro de la plaza de Mejillones. Sextante Heath N.º Q. 413 de $10''$. Comparador Frodsham N.º 09629 de tiempo medio y que bate $0^{\text{s}},2$.

Primera observación.

Mayo 28 de 1921. Fanal en posición A. Error inst. = $-11'',66$. Error excent. w = $-10''$. Bar. = 767 mm. Term. = $+17^{\circ},4$ c.

Hora media del comparador al mediodía verdadero obtenida por alturas correspondientes de sol el mismo día.

H comp. =	9 ^h 04 ^m 21 ^{s},2}		H' comp. =	14 ^h 55 ^m 25 ^{s},2}
	04 51,2			54 56,0
	05 21,2			54 26,8
	05 51,2			53 56,0
	06 51,2			52 55,6
	07 20,8			52 26,0
	07 51,6			51 55,6
	08 21,2			51 24,8
	08 52,0			50 54,0

	53 341,6			472 380,0
H comp.	9 06 31,29		H' comp.	14 53 08,89
H' comp.	14 53 08,89		H comp.	9 06 31,29

Suma	23 59 40,18		I	5 46 37,60
Hm. comp.	11 59 50,09		I/2	2 53 18,8
Ecuac. Alts.	4,84		I/2	2 ^h 887

Comp. al mediodía 11^h 59^m 54^{s},93}

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B.

A seg. de tiempo $C/2 \cdot \tan L \times \operatorname{cosec} I/2$ B seg. de tiempo $C/2 \tan D \times \cotan I/2$

$$C/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

log	1,384533	log tanj L	1,629815	log tanj	1,594238
log I/2	0,460447	log c/2	0,668889	log' c/2	0,668889
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,163563	colog tanj I/2	0,025357
<hr/>					
log c/2	0,668889	log A	0,462268	log B	0,288284
		A	2 ^s ,889	B	1 ^s ,942
		B	1,942		

Ecuac. Alts. 4^s,841

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE

H verd local 00^h 00^m 00^s
 Lonj. 4 41 54,7

H verd. Gr. 4^h 41^m 54^s,7

D 21° 24' 58",6 N
 c 1 53,92

21° 26' 52",52 N Mayo 28, var en 1 h 24",43
 Mayo 29, var en 1 h 23,50

$$v 1^h = \frac{= 24'',24 \times 4^h,7}{16968}$$

16968
 9696

c 113'',928

Dif. en 24 h 0'',93
 Dif. en 4^h,7 0,19
 Por consiguiente: = 24'',24

	$t = m = \frac{2 \operatorname{sen} t/2}{\operatorname{sen} 1''}$		$n = \frac{2 \operatorname{sen}^4 t/2}{\operatorname{sen} 1''}$		
	m	sen 1"	n	sen 1"	
= 91° 22' 40" H comp.	= 11 ^h 52 ^m 27 ^s ,2	7 ^m 27 ^s ,7	109 ^{''} ,4	0 ^{''} ,03	
23 50	53 06,8	6 48,1	90,8	0,02	
24 20	53 54,8	6 00,1	70,7	0,01	
25 10	54 32,4	5 22,5	56,7	0,01	
25 50	55 12,4	4 42,5	43,6	0,00	
26 10	55 55,2	3 59,7	31,4	0,00	
26 40	56 56,0	2 58,9	17,5	0,00	
27 10	58 33,2	1 21,7	3,7	0,00	
27 30	59 14,0	0 40,9	0,9	0,00	
27 20	59 57,2	0 02,3	0,0	0,00	
27 20	12 00 52,0	0 57,1	1,8	0,00	
27 20	01 45,2	1 50,3	6,6	0,00	
26 50	02 49,6	2 54,7	16,6	0,00	
26 30	03 15,6	3 20,7	22,0	0,00	
26 00	03 46,0	3 51,1	29,1	0,00	
25 00	05 06,8	5 11,9	53,0	0,01	
24 20	05 43,2	5 48,3	66,1	0,01	
23 50	06 42,4	6 47,5	90,5	0,02	
23 00	07 10,4	7 15,5	103,4	0,03	
22 10	07 58,0	8 03,1	127,2	0,04	
21 00	08 35,6	8 40,7	147,8	0,05	
522 480			1088,8	0,23	
		m/21	51 ^{''} ,37	n/21	0 ^{''} ,01

Refracción:

91° 25' 14 ^{''} ,29	0' 58 ^{''} ,66	
— 21,66	— 0,07	
<hr/>		
91 24 52,63	0' 58,59 × 0,063	fact temp — 0,063
45 42 26,31		fact presión 0,009
Refrac. — 55,39	— 3,69	
<hr/>		
45 41 30,92	58,59	
6,05	54,90 × 0,009	
15 48,25		
<hr/>		
45° 25' 48 ^{''} ,72	+ 0,49410	
	54,90	
<hr/>		
	55,39	

Paralaje:

zenit = 44° 34' 11 ^{''} ,28 S	p. horiz. 8 ^{''} ,67
21 26 52,52 N	p. alt. = p. horiz. × cos 45° 41'
	p. alt. = 8 ^{''} ,67 × 0,698
23° 07' 18 ^{''} ,76 S	p. alt. = 6 ^{''} ,05

REDUCCIÓN AL MERIDIANO.

$$\text{Red. } \frac{nr}{21} \left(i \frac{\text{sen } L \cos D}{\cos A} \right) - \frac{n}{21} \left(\frac{\text{sen } L \cos D}{\cos A} \right)^2 \tan j A$$

$$i = 1 - 0,00002315 (a + e)$$

$$\text{marcha del cron. en 24 h } + 1^s,79$$

$$\text{variación de la E. del T. en 24 h } - 7,10$$

$$a + e - 5^s,49$$

$$i = 1 - 0,00002315 (-5^s,49)$$

1,00012709	log	0,000043	log sen	1,594048
23° 07' 18",7	log sen	1,594048	log cos	1,968833
21 26 52,5	log cos	1,968833	colog cos	0,153802
45 25 48,7	colog cos	0,153802		
51",37	log	1,710710	log paréntesis	1,716683
0",01	log 1. ^a Red.	1,427436	2 log parent.	1,433366
	1. ^a Red.	26",75	log tanj A	0,006523
	2. ^a Red.	-0,00	log n/21	2,000000
			log 2. ^a Red.	3,439889
Reduc.	26",75		2. ^a Red.	-0",0027

DETERMINACIÓN DE LA LATITUD.

L	23° 07' 18",76 S
Red.	-26,75
Latitud	23° 06' 52",01 S

Segunda observación.

Junio 7 de 1921. Faunal en posición A. Error inst. - 5".

Error de exent. w - 10", Bar. 766 mm. Term. + 15°,7.

Est. Abs. del cron. M a 0^h local + 7^h 30^m 10^s,65. Marcha m 1^s,82.

Comparación 4^h 25^m 42^s,8.

Hora media del comparador al mediodía verdadero.

H verd. local al mediodía.	00 ^h 00 ^m 00 ^s	Elementos del Almanaque.	
Long.	4 41 54,7	E. del T.	1 ^h 26 ^m 95 ^s v - 0,462 × 4,7
H verd. Gr.	4 ^h 41 ^m 54 ^s ,7	c	-2,17
			3234
H verd. paso merid. local.	00 ^h 00 ^m 00 ^s	E. del Tc.	1 24,78 1848
	-1 24,78		2.1714
H media paso.	11 58 35,22	corr.	22° 43' 24",4
E. A. del M.	-7 30 10,65		1 08,45
H cr. al paso.	4 28 24,57		22° 44' 32",55
Comparac.	-4 25 42,80		
H comp. al paso	12 ^h 02 ^m 41 ^s ,77		

Junio 7, variac. en 1 h	14",80	14",50 × 4 ^h ,7
Junio 8, variac. en 1 h	13,80	
		<hr/> 10150
Dif. en 24 h	1",00	5800
Dif. en 1 h	0",04	
Por consiguiente:	14",50	<hr/> 68",150

= 88° 47' 20"	= 11 ^h 54 ^m 50 ^s ,0	7 ^m 51 ^s ,8	121",4	0",03
48 30	55 45,2	6 56,6	94,7	0,02
49 10	56 43,6	5 58,2	70,0	0,01
50 30	57 54,8	4 57,0	48,1	0,00
51 30	00 09,6	2 32,2	12,6	0,00
52 30	01 37,6	1 04,2	2,2	0,00
52 10	02 26,0	0 15,8	0,1	0,00
52 10	04 15,2	1 33,4	4,7	0,00
51 40	05 06,8	2 25,0	11,5	0,00
51 00	06 31,2	3 49,4	28,7	0,00
50 00	08 15,2	5 33,4	60,6	0,01
48 50	09 28,9	6 47,1	90,4	0,02
47 40	10 30,4	7 48,4	119,7	0,03
46 10	11 34,8	8 53,0	154,9	0,05

694 310
88° 49' 56",43
— 15,00

88 49 41,43
44 24 50,72
— 58,23

44 23 51,49
+ 6,16
— 15 46,96

44 08 14,69
45 51 45,31 S
22 44 32,55 N

23° 07' 12",76 S

Refracción.

1' 01",28

61,28 × 0,057

42896

30640

— 3,49296

61,28

57,79 × 0,008

0,46232

57,79

58",23

m n
— 58",54 — 0",01

14 14

fact temp — 0,057

fact presión 0,008

d 1,001

fact temp × d — 0,057

Paralaje.

p. horiz. 8",67

p. alt. 8",67 × 0,71 6",1557

REDUCCIÓN AL MERIDIANO.

$$\text{Red. } \frac{m}{14} \left(i \cdot \frac{\text{sen } L_0 \cos D}{\cos A} \right) - \frac{n}{14} \left(\frac{\text{sen } L_0 \cos D}{\cos A} \right)^2 \tan j A$$

marcha en 24 h + 1^s,82
 variac. de la E. T. en 24 h - 11,09

$$(a + e) = - 9^s,27$$

$$i = 1 - 0,00002315 (- 9^s,27)$$

$$= 1,0002146$$

$$23^{\circ} 07' 12'',76$$

$$22 44 32,7$$

$$44 08 14,7$$

$$58'',54$$

$$0'',01$$

$$\log \quad \quad \quad 0,000087$$

$$\log \text{ sen} \quad \quad 1,594014$$

$$\log \text{ cos} \quad \quad 1,964850$$

$$\text{colog cos} \quad \quad 0,144074$$

$$\log \quad \quad \quad 1,767453$$

$$\log 1.^{\text{a}} \text{ Red.} \quad 1,470477$$

$$1.^{\text{a}} \text{ Red.} \quad \quad 29'',55$$

NOTA.—En el caso presente, la 2.^a reducción es cero.

DETERMINACIÓN DE LA LATITUD.

$$L \quad \quad \quad 23^{\circ} 07' 12'',76 \text{ S}$$

$$\text{Red.} \quad \quad \quad - 29,55$$

$$\text{Latitud} \quad \quad 23^{\circ} 06' 43'',21 \text{ S}$$

Tercera observación.

Junio 9 de 1921. Fanal en posición B. Error inst. - 21'',67.

Error de exent. w - 10''. Bar. 765 mm. Term. + 17°,8 C.

Est. Absol. del cron. M a 0^h local + 7^h 30^m 14^s,29. Marcha n 1^s,82.

Comparación + 4^h 28^m 21^s,6.

Hora media del comparador al mediodía verdadero.

		ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.	
H verd. local		E. del T.	1 ^m 04 ^s ,23
al mediodía	00 ^h 00 ^m 00 ^s	e	- 2,27
Long.	4 41 54,7		
H del verd. Gr.	4 ^h 41 ^m 54 ^s ,7	E. del Tc.	1 ^m 01 ^s ,96
H verd. del paso		v 1 ^h	0,484 × 4 ^h ,7
por el merid. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s		
E. f.	- 1 01,96		3388
H media paso	11 58 58,04		1936
E. A. del M.	- 7 30 14,29		2,2748
H cr. al paso	4 27 43,75	22° 54' 43'',6 N	
Comparac.	- 4 28 21,60	Corr.	+ 59,27
H comp. al paso	11 ^h 59 ^m 22 ^s ,15	22° 55' 42'',87 N	

Junio 9, variac. en 1 h	= 12",80	12",61 × 4 ^b ,7
Junio 10, variac. en 1 h	11,79	<hr/>
		8827
Dif. en 24 h	— 1",01	5044
Dif. en 1 h	— 0,04	<hr/>
Dif. en 4 ^b ,7	— 0,19	59",267
Por consiguiente:	12",61	

= 87° 22' 20" H comp.	= 11 ^h 52 ^m 38 ^s ,8	6 ^m 43 ^s ,4	88",8	0",02
24 00	53 56,8	5 25,4	57,8	0,01
24 30	54 48,8	4 33,4	40,7	0,00
24 50	55 42,0	3 40,2	26,4	0,00
25 30	56 38,4	2 43,8	14,7	0,00
26 10	57 49,2	1 33,0	4,7	0,00
26 30	58 50,4	0 31,8	0,6	0,00
26 30	59 52,4	0 30,2	0,5	0,00
26 30	12 00 52,8	1 30,6	04,5	0,00
26 30	01 50,4	2 28,2	11,9	0,00
26 10	03 26,4	4 04,2	32,5	0,00
25 30	04 29,6	5 07,4	51,5	0,01
24 40	05 42,0	6 11,8	75,4	0,01
23 50	06 36,0	7 13,8	102,6	0,03
22 40	07 32,0	8 09,8	130,8	0,05

369 430
87° 25' 04",67
— 31,67

643,4 0,13
m/15 = 42",89 m/15 = 0",01

87 24 33,00
43 42 16,50
— 58,38

Refracción.

fact. temp. = — 0,064
fact. pres. = + 0,007
d = 1,001

1' 02",81

fact. temp. × d = 0,064

43 41 18,12
+ 6,24
+ 15 46,64

62,81 × 0,064

43 57 11,00
46 02 49,00 S
22 55 42,87 N
23° 07' 06",13 S

25124
37686

— 4,01984
62,81

58,79 × 0,0

— 07
+ 0,41153
58,79

58",38

REDUCCIÓN AL MERIDIANO.

$$\text{Red.} = \frac{m}{15} \left(i \frac{\text{sen } L_0 \cos D}{\cos A} \right) - \frac{f_n}{15} \left(\frac{\text{sen } L_0 \cos D}{\cos A} \right)^2 \tan j A$$

$$i = 1 - 0,00002315 (a + e)$$

$$\text{marcha del cron. en 24 h} = + 1,82$$

$$\text{variación de la E. del T. en 24 h} = - 11,62$$

$$a + e = - 8,80$$

$i = 1 - 0,00002315 (- 8,80)$	log	= 0,000086
= 1,0002037	log sen	1,593985
23° 07' 06",1	log cos	1,964256
22 55 42,9	colog cos	0,142722
43 57 11,3	log	1,632356
42",89		
0",01	log 1. ^a Red.	1,333385
	1. ^a Red.	21",55

NOTA.—La 2.^a reducción tiene valor cero.

DETERMINACIÓN DE LA LATITUD.

$$L_0 \quad 23^\circ 07' 06",12 \text{ S}$$

$$\quad \quad \quad - 21,55$$

$$\text{Latitud} \quad 23^\circ 06' 44",58 \text{ S}$$

RESUMEN DE LAS OBSERVACIONES.

Mayo 28/921	Lat.	23° 06' 52",01 S
Junio 7		43,21
Junio 9		44,58
		<hr/>
		139,80
	Latitud	23° 06' 46",6 S

Según la carta chilena N.º 129:

$$\text{Latitud} = 23^\circ 04' 34",0 \text{ S}$$

Según la carta inglesa N.º 1301:

$$\text{Latitud} = 23^\circ 05' 58" \text{ S}$$

LONGITUD.

Observaciones en Mejillones.

Estados absolutos con respecto al meridiano local, por alturas correspondientes de sol. Centro de la plaza.

Coordenadas aproxim. Lat = 23° 06' 46" S. Lonj. = 4^h 41^m 54^s,7 W.

Sextante y horizonte artificial. Comparador Frodsham N.º 09629 que bate 0^s,2 de tiempo medio. Observador: Capitán H. Díaz.

Ayudante: Guardiamarina L. Dassori.

Primera observación.

Mayo 19 de 1921.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

1.ª Serie.

H comp. =	9 ^h 23 ^m 57 ^s ,6	H' comp. =	14 ^h 35 ^m 24 ^s ,4
	24 27,6		34 53,6
	24 58,0		34 22,4
	25 28,4		33 52,4
	26 00,4		33 22,0
	<hr/>		<hr/>
	122 172,0		169 174,8
Hm comp.	9 24 58,4	H'm comp.	14 34 22,96
Comp.	+ 4 26 54,4	comp.	+ 4 26 54,80
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	13 51 52,8	H'm cr. M	19 01 17,76
H' cr. M	19 01 17,76	Hm cr. M	13 51 52,80
	<hr/>		<hr/>
Suma	32 53 10,56	Interv:	5 ^h 09 ^m 24 ^s ,96
Hm cr. M	16 26 35,28	I/2	2 34 42,48
Ecuac. Alts.	+ 6,24	I/2	2 78
	<hr/>		<hr/>
Hm cr. M corr.	4 26 41,52		
Hm local	11 56 17,69		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 36 ^s ,17		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	19° 29' 22",4 N	32",20 × 4 ^h ,7
Lonj. aprox.	4 41 54,7 c	+ 2' 31",3	
			22540
H verd. Gr.	4 ^h 41 ^m 54 ^s ,7	19° 31, 53",7 N	12880
			151",340
E. del T.	3 ^m 42 ^s ,80		
	735	Mayo 19, var. 1 h	= 32",37
Corr.	— 0,49	420	Mayo 20, var. 1 h
			31,53
E. del Te.	3 ^m 42 ^s ,31	0 ^s ,4935	Dif. en 24 h
			— 0",840
			Dif. en 4 ^h ,7
			— 0,17
H verd. local	= 00 ^h 00 ^m 00 ^s	Por consig.:	32,20
E. del Te.	, — 3 42,31		
H media local	11 ^h 56 ^m 17 ^s ,69		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segundos de tiempo = $c/2 \tan L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en segundos de tiempo = $c/2 \tan D \times \operatorname{cotanj} I/2$

$$c/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

log	= 1,507856	log tanj L	,630874	log tanj D	= ,549911
log I/2	0,411283	log c/2	0,743048	log c/2	0,743048
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,204168	colog tanj I/2	0,096641
log c/2	0,743048	log A	0,578090	log B	0,389600
		A	3 ^s ,785	B	+ 2 ^s ,453
		B	2,453		

Ecuac. Alts. 6^s,238

2.^a Serie.

H com.	=	9 ^h 27 ^m 02 ^s ,4	H' comp.	14 ^h 32 ^m 20 ^s ,4
		27 33,6		31 47,2
		28 04,8		31 17,6
		28 34,8		30 46,8
		29 06,8		30 13,2
		<hr/>		<hr/>
		140 22,4		154 145,2
Hm comp.		9 28 04,48	H'm comp.	14 31 17,04
Comp.	+	4 26 54,40	comp.	4 25 54,80
		<hr/>		<hr/>
Hm Cr. M		13 54 58,88	H' cr. M	18 ^h 58 ^m 11 ^s ,84
H' cron. M		18 58 11,84		
		<hr/>		
Suma		32 53 10,72		
H cron. M		16 26 35,36		
Ecuac. Alts.		+ 6,25		
		<hr/>		
Hm cr. M corr.		4 26 41,61		
H. m. local		11 56 17,69		
		<hr/>		
Est. Abs.	+	7 ^h 29 ^m 36 ^s ,08		

3.^a Serie.

H comp.		9 ^h 30 ^m 10 ^s ,0	H' comp.	14 ^h 29 ^m 10 ^s ,4
		30 41,0		28 39,2
		31 13,6		28 07,6
		31 44,4		27 36,0
		32 16,8		27 04,8
		<hr/>		<hr/>
		154 125,8		139 98,0
H m comp.		9 31 13,16	H'm comp.	14 28 07,6
Comp.	+	4 26 54,40	comp.	+ 4 26 54,80
		<hr/>		<hr/>
H cr. M		13 58 07,56	H' cr. M	18 55 02,40
H' cr. M		18 55 02,40	H cr. M	13 58 07,56
		<hr/>		<hr/>
Suma		32 53 09,96	Int.	4 ^h 56 ^m 54 ^s ,84
Hm cr. M		16 26 34,98	1/2	2 28 27,42
Ecuac. Alts.		+ 6,26	1/2	2,475
		<hr/>		
Hm cr. M corr.		4 26 41,14		
Hm local		11 56 17,60		
		<hr/>		
Est. Abs.	+	7 ^h 29 ^m 36 ^s ,55		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segundos de tiempo = $C/2 \tan j L \times \text{cosec } I/2$.B en segundos de tiempo = $c/2 \tan j D \times \text{cotanj } I/2$.

$$C/2 = \frac{\quad}{\quad} \times I/2$$

15

log	1,507856	log taj L	1,630874	log taj D	1,549911
log I/2	0,393575	log c/2	0,725340	log C/2	0,725340
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,219387	colog taj I/2	0,121080
log c/2	0,725340	log A	0,575601	log B	0,396331
		A	+ 3 ^s ,764	B	+ 2 ^s ,491
		B	+ 2 ^s ,491		

Ecuac. Alt. + 6^s,255

RESUMEN DE LAS SERIES.

1. ^a serie	+	7 ^h 29 ^m 36 ^s ,17
2. ^a serie		36,08
3. ^a serie		36,55

108,80

Est. Abs. cron. M + 7^h 29^m 36^s,27 al mediodía local.COMPARACIÓN AL MEDIODÍA CON EL MAGISTRAL M Y ESTADOS
ABSOLUTOS DE LOS CRONÓMETROS A y B.

Cronómetro A, Isaac N.º 1645.

H cr. M	4 ^h 31 ^m 00 ^s
Est. Abs.	+ 7 29 36,27
Hm Greenw.	12 00 36,27
Hm cr. A	4 29 14,00

Est. Abs. cron. B + 7^h,17^m 12^s,27 al mediodía local.

Cronómetro B, Johannsen N.º 4690.

H cr. M	4 ^h 31 ^m 00 ^s
Est. Abs.	+ 7 29 36,27
Hm Greenw.	12 00 36,27
Hm cr. B	4 43 24,00

Est. Abs. cron. B + 7^h 17^m 12^s,27 al mediodía local.

ANUARIO HIDROGRÁFICO

Segunda observación.

Mayo 28/921.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

1.ª Serie.

H comp.	9 ^h 04 ^m 21 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 55 ^m 25 ^s ,2
	04 51,2		54 56,0
	05 21,2		54 26,8
	05 51,2		53 56,0
<hr/>		<hr/>	
	18 144,8		216 164,0
II ^m comp.	9 05 06,2	H'm' comp.	14 54 41,0
Comp.	+ 4 27 11,2	Comp.	+ 4 27 10,4
<hr/>		<hr/>	
H cr. M	13 32 17,4	H' cr. M	19 21 51,4
H' cr. M	19 21 51,4	II cr. M	13 32 17,4
<hr/>		<hr/>	
Suma	32 54 08,8	Int.	5 49 34,0
II ^m cr. M	16 27 04,4	I/2	2 ^h 54 ^m 47 ^s ,0
Ecuac. Alts.	+ 4 85	I/2	2 ^h ,913
<hr/>		<hr/>	
	4 27 09,25		
Hm-local	11 57 01,88		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 52 ^s ,63		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s		21° 24' 58",6 N
Lonj.	4 41 54,7	Corr.	1 53 9
<hr/>		<hr/>	
H verd. Gr.	4 41 54,7		21° 26' 52",5 N

Mayo 28, var. 1 h 24",43

Mayo 29, var. 1 h 23,50

Dif. en 24 h 0,93

Dif. en 1 h 0,04

Por consiguiente, = 24",24

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	E. del T.	2 ^m 59 ^s ,53	0 ^s ,3 × 4 ^h ,7
E. del T.	— 2 58,12	corr.	— 1,41	<hr/>
				1,41
H media local	11 ^h 57 ^m 01 ^s ,88	E. del T. e	2 ^m 58 ^s ,12	

ECUACIÓN DE ALTURAS.

$$\text{Ecuac. Alts.} = A B$$

A en seg. de tiempo $c/2 \tan j L \times \text{cosec } I/2$

B en seg. de tiempo $c/2 \tan j D \times \text{cotanj } I/2$

$$c/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

1,384533	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,594238
0,464340	log c/2	0,672782	log c/2	0,672782
2,823909	colog sen I/2	0,160629	colog tanj I/2	0,019778
<hr/>				
0,672782	log A	0,464285	log B	0,236798
	A	+ 2 ^s ,913	B	+ 1 ^s ,935
	B	+ 1,935		

$$\text{Ecuac. Alts.} + 4^s,848$$

Cronómetro A, Isaac N.° 1645.

Hm comp. 9^h 05^m 06^s,2
Comp. 4 25 05,6

H cr. A 13 30 11,8
H' cr. A 19 19 45,5

Suma 32 49 57,3
Hm cr. A 16 24 58,65
Ecuac. Alts. + 4,85

Hm cr. A corr. = 4 25 03,50
Hm. local 11 57 01,88

Est. Abs. + 7^h 31^m 58^s,38 al mediodía local.

Cronómetro B, Johansen N.º 4690.

Hm comp.	9 ^h 05 ^m 06 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 54 ^m 41 ^s ,0
Comp.	4 39 59,2	Comp.	+ 4 39 58,96
<hr/>			
H cr. B	13 45 05,4	H' cr. B	19 ^h 34 ^m 39 ^s ,96
H' cr. B	19 34 39,96		
<hr/>			
Suma	33 19 45,36		
Hm. cr. B	16 39 52,68		
Ecuac. Alts.	+ 4,85		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 39 57,53		
Hm local	11 57 01,88		

Est. Abs. + 7^h 17^m 04^s,35 al mediodía local.

2.ª Serie.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

H comp.	9 ^h 06 ^m 51 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 52 ^m 55 ^s ,6
	07 20,8		52 26,0
	07 51,6		51 55,6
	08 21,2		51 24,8
	03 52,0		50 54,4
<hr/>			
	36 196,8		256 216,4
Hm comp.	9 07 51,36	H'm comp.	14 51 55,28
Comp.	4 27 11,20	Comp.	+ 4 27 10,36
<hr/>			
H cr. M	13 35 02,56	H' cr. M	19 19 05,64
H' cr. M	19 19 05,64	H cr. M	13 35 02,56
<hr/>			
Suma	32 54 08,20	Int.	5 44 03,08
Hm cr. M	16 27 04,10	I/2	2 ^h 52 ^m 01 ^s ,54
Ecuac. Alts.	+ 4,85	I/2	2 ^h ,867
<hr/>			
Hm cr. M corr.	4 27 08,95		
Hm local	11 57 01,88		
<hr/>			
Est. Abs.	7 ^h 29 ^m 52 ^s ,93		

Cronómetro A, Isaac N.º 1645.

Hm comp.	9 ^h 07 ^m 51 ^s ,36	H'm comp.	14 ^h 51 ^m 55 ^s ,28
Comp.	+ 4 25 05,60	Comp.	+ 4 25 04,53
<hr/>		<hr/>	
H cr. A	13 32 56,96	H' cr. A	19 ^h 16 ^m 59 ^s ,81
H' cr. A	19 16 59,81		
<hr/>		<hr/>	
Suma	32 49 56,77		
Hm cr. A	16 24 58,39		
Ecuac. Alt.	+ 4,85		
<hr/>		<hr/>	
Hm cr. A corr.	4 25 03,24		
Hm local	11 57 01,88		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 31 58,64 al mediodía local.		

Cronómetro B, Johansen N.º 4690.

Hm comp.	9 ^h 07 ^m 51 ^s ,36	H'm comp.	14 ^h 51 ^m 55 ^s ,28
Comp.	+ 4 39 59,20	Comp.	+ 4 39 58,99
<hr/>		<hr/>	
H cr. B	13 47 50,56	H' cr. B	19 ^h 31 ^m 54 ^s ,27
H' cr. B	19 31 54,27		
<hr/>		<hr/>	
Suma	33 19 44,33		
Hm cr. B	16 39 52,42		
Ecuac. Alts.	+ 4,85		
<hr/>		<hr/>	
Hm cr. G corr.	4 39 57,27		
Hm local	11 57 01,88		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 17 ^m 04 ^s ,61 al mediodía local.		

3.ª Serie.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

H comp.	9 ^h 09 ^m 53 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 49 ^m 54,0
	10 24,0		49 24,0
	10 54,8		48 54,8
	11 24,4		48 24,0
	<hr/>		<hr/>
	40 156,4		194 156,8
Hm comp.	9 10 39,1	H'm comp.	14 49 09,2
Comp.	+ 4 27 11,2	Comp.	+ 4 27 10,36
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	13 37 50,3	H' cr. M	19 16 19,56
H' cr. M	19 16 19,56	H cr. M	13 37 50,30
	<hr/>		<hr/>
Suma	32 54 09,86	Int.	5 38 29,26
Hm cr. M	16 27 04,93	I/2	2 ^h 49 ^m 14 ^s ,63
Ecuac. Alts.	+ 4,86	I/2	2 ^h ,820
	<hr/>		<hr/>
Hm cr. M corr.	4 27 09,79		
Hm local	11 57 01,88		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 25 ^s ,09		

Cronómetro A Isaac N.º 1645.

Hm comp.	9 ^h 10 ^m 39 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 49 ^m 09 ^s ,20
Comp.	+ 4 25 05,6	Comp.	+ 4 25 04,58
	<hr/>		<hr/>
H cr. A	13 35 44,6	H' cr. A	19 ^h 14 ^m 13 ^s ,78
H' cr. A	19 14 13,78		
	<hr/>		
Suma	32 49 58,38		
Hm cr. A	16 24 59,19		
Ecuac. Alts.	+ 4,86		
	<hr/>		
Hm cr. A corr.	4 25 04,05		
Hm local	11 57 01,88		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 31 57,83	al mediodía local.	

Cronómetro B, Johannsen N.º 4690.

Hm comp.	9 ^h 10 ^m 39 ^s ,1	H'm comp.	14 ^h 49 ^m 09 ^s ,20
Comp.	+ 4 39 59,2	Comp.	+ 4 39 58,99
H cr. B	13 50 38,3	H' cr. B	19 ^h 29 ^m 08 ^s ,19
H' cr. B	19 29 08,19		
Suma	33 19 46,49		
Hm cr. B	16 39 53,25		
Ecuac. Alts.	+ 4,86		
Hm cr. B corr.	4 39 58,11		
Hm local	11 57 01,88		
Est. Abs.	+ 7 ^h 17 ^m 03 ^s ,77 al mediodía local.		

4.ª Serie.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

H comp.	9 ^h 12 ^m 57 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 46 ^m 51 ^s ,2
	13 27,6		46 21,2
	13 57,6		45 49,6
	14 29,2		45 20,4
	15 00,8		44 47,6
	67 172,4		226 190,0
Hm comp.	9 13 58,48	H'm comp.	14 45 50,00
Comp.	+ 4 27 11,20	Comp.	+ 4 27 10,42
H cr. M	13 41 09,68	H' cr. M	19 13 00,42
H' cr. M	19 13 00,42	H cr. M	13 41 09,68
Suma	32 54 10,10	Int.	5 31 50,74
Hm cr. M	16 27 05,05	1/2	2 ^h 45 ^m 55 ^s ,37
Ecuac. Alts.	+ 4,87	1/2	2 ^h 765
Hm cr. M corr.	4 27 09,92		
Hm local	11 57 01,88		
Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 51 ^s ,96		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A. B.

A en seg. de tiempo $c/2 \times \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en seg. de tiempo $c/2 \times \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$ $- \times I/2$

$$c/2 = \frac{\quad}{15}$$

log	1,384533	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,594238
log I/2	0,441695	log c/2	0,650137	log c/2	0,650137
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,178892	colog tanj I/2	0,053472
<hr/>					
log c/2	0,650137	log A	0,459903	log B	0,297847
		A	+ 2 ^s ,883	B	1 ^s ,985
		B	+ 1 ^s ,985		
<hr/>					
		Ecuac. Alts.	+ 4 ^s ,868		

Cronómetro A. Isaac N.º 1645.

Hm comp.	9 ^h 13 ^m 58 ^s ,48	H'm comp.	14 ^h 45 ^m 50 ^s ,00
Comp.	+ 4 25 05,60	Comp.	+ 4 25 04,50
<hr/>			
H cr. A	13 39 04,08	H' cr. A	19 ^h 10 ^m 54 ^s ,50
H' cr. A	19 10 54,50		
<hr/>			
Suma	32 49 58,58		
Hm cr. A	16 24 59,29		
Ecuac. Alts.	+ 4,87		
<hr/>			
Hm cr. A corr.	4 25 04,16		
Hm local	11 57 01,88		
Est. Abs.	+ 7 ^h 31 ^m 57 ^s ,72	al mediodía local.	

Cronómetro B. Johannsen N.º 4690.

Hm comp.	9 ^h 13 ^m 58 ^s ,48	H'm comp.	14 ^h 45 ^m 50 ^s ,00
Comp.	+ 4 39 59,20	Comp.	+ 4 39 58,99
<hr/>			
H cr. B	13 53 57,68	H' cr. B	19 ^h 25 ^m 48 ^s ,99
H' cr. B	19 25 48,99		
<hr/>			
Suma	33 19 46,67		
Hm cr. B	16 39 53,33		
Ecuac. Alts.	+ 4,87		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 39 58,20		
Hm local	11 57 01,88		
Est. Abs.	+ 7 ^h 17 ^m 03 ^s ,68	al mediodía local.	

RESÚMEN DE LAS SERIES.

	Cronómetro M.	Cronómetro A.	Cronómetro B.
1. ^a Serie	+ 7 ^h 29 ^m 52 ^s ,63	+ 7 ^h 31 ^m 58 ^s ,38	+ 7 ^h 17 ^m 04 ^s ,35
2. ^a Serie	52,93	58,64	04,61.
3. ^a Serie	52,09	57,83	03,77
4. ^a Serie	51,96	57,72	03,68
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	209,61	232,57	16,41
	+ 7 ^h 29 ^m 52 ^s ,40	+ 7 ^h 31 ^m 58 ^s ,14	+ 7 ^h 17 ^m 04 ^s ,10
	al mediodía local.		

Marchas.

	Cronómetro M.	Cronómetro A.
Mayo 28 Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 52 ^s ,40	+ 7 ^h 31 ^m 58 ^s ,14
Mayo 19 Est. Abs.	+ 7 29 36,27	+ 7 31 ^m 22,27
	<hr/>	<hr/>
en 9 días	+ 16,13	+ 35,87
	$m = + \frac{16^s,13}{9} = + 1^s,792$	$m = \frac{35^s,87}{9} = 3^s,985$

Cronómetro B.

Mayo 28 Est. Abs.	+ 7 ^h 17 ^m 04 ^s ,10
Mayo 19 Est. Abs.	+ 7 17 12,27
	<hr/>
en 9 días	— 8 ^s ,17
	$m = - \frac{8,17}{9} = - 0^s,908$

a la temp. media + 21° 2 C
a la temp. máx. + 21° 4 C
a la temp. mín. + 20° 6 C

Tercera observación.

Junio 6/921.

1.^a Serie.

Crónómetro M.

H comp.	9 ^h 27 ^m 06 ^s ,8	H' comp.	14 ^h 37 ^m 20 ^s ,0
	27 40,4		36 46,8
	28 12,0		36 13,6
	28 44,0		35 40,8
	29 17,6		35 09,6
	<hr/>		<hr/>
	139 120,8		179 130,8
Hm comp.	9 28 12,16	H'm comp.	14 36 14,15
Comp.	+ 4 25 59,20	Comp.	+ 4 25 59,03
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	13 54 11,36	H' cr. M	19 02 13,19
H' cr. M	19 02 13,19	H cr. M	13 54 11,36
	<hr/>		<hr/>
Suma	32 56 24,55	Int.	5 ^h 08 ^m 01 ^s ,83
Hm cr. M	16 28 12,28	I/2	2 34 00,91
Ecuac. Alts.	+ 3,23	I/2	2 567
	<hr/>		<hr/>
Hm cr. M corr.	4 28 15,51		
Hm local	11 58 24,21		
	<hr/>		<hr/>
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 08 ^s ,70		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE:

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	22° 37' 33",9 N	15",60 × 4,7
Lonj.	4 41 54,7	C + 1 13,32	<hr/>
			10920
H verd. Gr.	4 ^h 41 ^m 54 ^s ,7	22° 38' 37",22 N	6240
			<hr/>
			73,320
	Junio 6, var. en 1 h	15",79	
	Junio 7, var. en 1 h	14,80	
		<hr/>	
	Dif. en 24 h	— 0,99	
	Dif. en 1 h	— 0,04	
	Por consiguiente.	15",60	
	<hr/>		
H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	E. del T.	1 ^m 37 ^s ,90
E. del T.	— 1 35,79	corr.	— 2,11
			<hr/>
			3143
H media local	11 ^h 58 ^m 24 ^s ,1	E. del T.	1 ^m 35 ^s ,79
			<hr/>
			1796
			<hr/>
			2,1103

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en seg. de tiempo $c/2 \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en seg. de tiempo $c/2 \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$

$$c/2 \frac{- \times I/2}{15}$$

log	1,193125	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,620365
log I/2	0,409426	log c/2	0,426460	log c/2	0,426460
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,205811	colog tanj I/2	0,099330
<hr/>					
log c/2	0,426460	log A	0,263145	log B	0,146155
		A	+ 1,833	B	+ 1,400
		B	+ 1,400		

Ecuac. Alts. + 3,233

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 28 ^m 12 ^s ,16	H'm comp.	14 ^h 36 ^m 14 ^s ,16
Comp.	+ 4 23 34,80	Comp.	+ 4 23 34,23
<hr/>			
H cr. A	13 51 46,96	H' cr. A	18 ^h 59 ^m 48 ^s ,39
H' cr. A	18 59 48,39		
<hr/>			
Suma	32 51 35,35		
Hm cr. A	16 25 47,68		
Ecuac. Alts.	+ 3,23		
<hr/>			
Hm cr. A corr.	4 25 50,91		
Hm local	11 58 24,21		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,30 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 28 ^m 12 ^s ,6	H'm comp.	14 ^h 36 ^m 14 ^s ,16
Comp.	4 39 12,5	Comp.	+ 4 39 12,80
<hr/>			
H cr. B	14 07 25,1	H' cr. B	19 ^h 15 ^m 26 ^s ,96
H' cr. B	19 15 26,96		
<hr/>			
Suma	33 22 52,06		
Hm cr. B	16 41 26,03		
Ecuac. Alts.	+ 3,23		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 41 29,26		
Hm local	11 58 24,21		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 54 ^s ,95 al mediodía local.		

2.^a Serie.

Cronómetro M

H comp.	9 ^h 30 ^m 55 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 33 ^m 31 ^s ,2
	31 28,8		32 57,6
	32 01,6		32 25,2
	32 34,8		31 51,2
	33 07,6		31 18,8
	<hr/>		<hr/>
	158 128,0		159 184,0
Hm comp.	9 32 01,6	H'm comp.	14 32 124,0
Comp	+ 4 25 59,20	Comp.	+ 4 25 24,80
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	13 58 00,80	H' cr. M	18 ^h 58 ^m 59 ^s ,00
H' cr. M	18 58 23,80		
	<hr/>		
Suma	32 56 24,60		
Hm cr. M	16 28 12,30		
Ecuac. Alts.	+ 3,23		
	<hr/>		
Hm cr. M corr.	4 28 15,53		
Hm local	11 58 24,21		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 06 ^s ,68		

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 32 ^m 01 ^s ,60	H'm comp.	14 ^h 32 ^m 24 ^s ,80
Comp.	+ 4 23 34,80	Comp.	+ 4 23 34,20
	<hr/>		<hr/>
H cr. A	13 55 36,40	H' cr. A	18 ^h 55 ^m 59 ^s ,00
H' cr. A	18 55 59,00		
	<hr/>		
Suma	32 51 35,40		
Hm cr. A	16 25 47,70		
Ecuac. Alts.	+ 3,23		
	<hr/>		
Hm cr. A corr.	4 25 50,93		
Hm local	11 58 24,21		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,28 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 32 ^m 01 ^s ,60	H'm comp.	14 ^h 32 ^m 24 ^s ,80
Comp.	+ 4 39 12,51	Comp.	+ 4 39 12,80
H cr. B	14 11 14,11	H' cr. B	19 ^h 11 ^m 37 ^s ,60
H' cr. B	19 11 37,60		
Suma	33 22 51,71		
Hm. cr. B	16 41 25,86		
Ecuac. Alts.	— 3,23		
Hm cr. B corr.	4 41 29,09		
Hm local	11 58 24,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 55 ^s ,12 al mediodía local.		

3.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 33 ^m 41 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 30 ^m 44 ^s ,8
	34 14,4		30 12,0
	34 47,6		29 37,2
	35 20,4		29 04,4
	35 54,8		28 29,6
	171 178,8		146 128,0
	9 34 47,76	H'm comp.	14 29 37,6
+ 4	25 59,20	Comp.	+ 4 25 58,98
H cr. M	14 00 46,96	H' cr. M	18 ^h 55 ^m 36 ^s ,58
H' cr. M	18 55 36,58		
Suma	32 56 23,54		
Hm cr. M	16 28 11,77		
Ecuac. Alts.	+ 3,24		
Hm cr. M corr.	4 23 15,01		
Hm local	11 58 24,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 09 ^s ,20		

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 34 ^m 47 ^s ,76	H'm comp.	14 ^h 29 ^m 37 ^s ,60
Comp.	+ 4 23 34,80	Comp.	+ 4 23 34,18
H cr. A	13 58 22,56	H' cr. A	18 ^h 53 ^m 11 ^s ,78
H' cr. A	18 53 11,78		
Suma	32 51 34,34		
Hm cr. A	16 25 47,17		
Ecuac. Alts.	+ 3,24		
Hm cr. A corr.	4 25 50,41		
Hm local	11 58 24,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,80		

Cronómetro B.

Hm. comp.	9 ^h 34 ^m 47 ^s ,76	H'm comp.	14 ^h 29 ^m 37 ^s ,60
Comp.	+ 4 39 12,53	Comp.	+ 4 39 12,80
H cr. B	14 14 00,29	H' cr. B	19 ^h 08 ^m 50 ^s ,40
H' cr. B	19 08 50,40		
Suma	33 22 50,69		
Hm cr. B	16 41 25,35		
Ecuac. Alts.	+ 3,24		
Hm cr. B corr.	4 41 28,59		
Hm local	11 58 24,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 55 ^s ,63	al mediodía local.	

4.ª Serie.

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 37 ^m 04 ^s ,0	H' comp.	14 ^h 27 ^m 23 ^s ,2
	37 38,0		26 49,6
	38 11,2		26 14,4
	38 44,8		25 40,4
	39 20,4		25 06,4
	<hr/>		<hr/>
	189 118,4		129 134,0
Hm comp.	9 38 11,68	H'm comp.	14 26 14,8
Comp.	+ 4 25 59,20	Comp.	+ 4 25 59,02
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	14 04 10,88	H' cr. M	18 ^h 52 ^m 13 ^s ,82
H' cr. M	18 52 13,82		
	<hr/>		
Suma	32 56 24,70		
Hm cr. M	16 28 12,35		
Ecuac. Alts.	+ 3,25		
	<hr/>		
Hm cr. M corr.	4 28 15,60		
Hm local	11 58 24,21		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 08 ^s ,61		

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 38 ^m 11 ^s ,68	H'm comp.	14 ^h 26 ^m 14 ^s ,80
Comp.	+ 4 23 34,80	Comp.	+ 4 23 34,22
	<hr/>		<hr/>
H cr. A	14 01 46,48	H' cr. A	18 ^h 49 ^m 49 ^s ,02
H' cr. A	18 49 49,02		
	<hr/>		
Suma	32 51 35,50		
Hm cr. A	16 25 47,75		
Ecuac. Alts.	+ 3,25		
	<hr/>		
Hm cr. A corr.	4 25 51,00		
Hm local	11 58 24,21		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,21 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 38 ^m 11 ^s ,68	H'm comp.	14 ^h 26 ^m 14 ^s ,80
Comp.	+ 4 39 12,56	Comp.	+ 4 39 12,80
<hr/>		<hr/>	
H cr. B	14 17 24,24	H cr. B	19 ^h 05 ^m 27 ^s ,60
H' cr. B	19 05 27,60		
<hr/>		<hr/>	
Suma	33 22 51,84		
Hm cr. B	16 41 25,92		
Ecuac. Alts.	+ 3,25		
<hr/>		<hr/>	
Hm. cr. B corr.	4 41 29,17		
Hm local	11 58 24,21		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 55 ^s ,04 al mediodía local.		

5.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 40 ^m 27 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 23 ^m 57 ^s ,6
	41 01,6		23 24,8
	41 36,8		22 49,2
	42 10,4		22 14,0
<hr/>		<hr/>	
	164 76,0		90 145,6
Hm comp.	9 41 19,0	H'm comp.	14 23 06,4
Comp.	+ 4 25 59,2	Comp.	+ 4 25 59,04
<hr/>		<hr/>	
H cr. M	14 07 18,20	H' cr. M	18 49 05,44
H' cr. M	18 49 05,44	H cr. M	14 07 18,20
<hr/>		<hr/>	
Suma	32 56 23,64	Int.	4 41 47,24
Hm cr. M	16 28 11,82	I/2	2 ^h 20 ^m 53 ^s ,62
Ecuac. Alts.	+ 3,26	I/2	2 ^h ,348
<hr/>		<hr/>	
Hm cr. M corr.	4 28 15,08		
Hm local	11 58 24,21		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 09 ^s ,13		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \tan j$. L cosec I/2

B en segs. de tiempo $c/2 \tan j$. D cotanj. I/2

$$- \times I/2$$

$$c/2 \frac{\quad}{\quad}$$

log	1,193125	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,620365
log I/2	0,370698	log e/2	0,388732	log e/2	0,388732
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,239001	log cotanj I/2	0,151176
log e/2	0,388732	log A	0,258607	log B	0,160273
		A	+ 1 ^s ,814	B	+ 1 ^s ,446
		B	+ 1 ^s ,446		
		Ecuac. Alts.	+ 3 ^s ,260		

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 41 ^m 19 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 23 ^m 06 ^s ,40
Comp.	+ 4 23 34,8	Comp.	+ 4 23 34,24
H cr. A	14 04 53,8	H cr. A	18 ^h 46 ^m 40 ^s ,64
H' cr. A	18 46 40,64		
Suma	32 51 34,44		
Hm cr. A	16 25 47,22		
Ecuac. Alts.	+ 3,26		
Hm cr. A corr.	4 25 50,48		
Hm local	11 58 24,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,73 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 41 ^m 19 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 23 ^m 06 ^s ,4
Comp.	+ 4 39 12,57	Comp.	+ 4 39 12,8
H cr. B	14 20 31,57	H' cr. B	19 ^h 02 ^m 19 ^s ,2
H' cr. B	19 02 19,20		
Suma	33 22 50,77		
Hm cr. B	16 41 25,39		
Ecuac. Alts.	+ 3,26		
Hm cr. B corr.	4 41 28,65		
Hm local	11 58 25,21		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 55 ^s ,56 al mediodía local.		

RESÚMEN DE LAS SERIES.

Cronómetro M.	Cronómetro A.	Cronómetro B.
1. ^a Serie + 7 ^h 30 ^m 08 ^s ,70	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,30	+ 7 ^h 16 ^m 54 ^s ,95
2. ^a Serie 08,68	33,28	55,12
3. ^a Serie 09,20	33,80	55,63
4. ^a Serie 08,51	33,21	55,04
5. ^a Serie 09,13	33,73	55,56
44,32	167,32	276,30
+ 7 ^h 30 ^m 08 ^s ,86	+ 7 ^h 32 ^m 33 ^s ,46	+ 7 ^h 16 ^m 55 ^s ,26
Al mediodía local.		

MARCHAS.

Cronómetro M.		Cronómetro A.	
Mayo 28, Est. Abs.	+ 7 ^h 29 ^m 52 ^s ,40	+ 7 ^h 31 ^m 58 ^s ,14	
Junio 6, Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 08 ^s ,86	+ 7 32 33,46	
<hr/>		<hr/>	
en 9 días.	+ 16,46	en 9 días	+ 35 ^s ,32
	16 ^s ,46		35 ^s ,32
m	+ $\frac{\quad}{9}$ + 1 ^s ,828	m	+ $\frac{\quad}{9}$ = + 3 ^s ,923

Cronómetro B.	
Mayo 28, Est. Abs.	+ 7 ^h 17 ^m 04 ^s ,10
Junio 6, Est. Abs.	+ 7 16 55,26
<hr/>	
en 9 días	— 8 ^s ,86
	8 ^s ,86
m	— $\frac{\quad}{9}$ — 0 ^s ,983

A la temp. media + 21° 2 C.

A la temp. máx. + 23° 0 C.

A la temp. mínim. + 18° 4 C.

Cuarta observación.

Junio 11, 1921.

1.^a Serie.

Cronómetro M.		Cronómetro A.	
H comp.	9 ^h 35 ^m 50 ^s ,4	H' comp.	14 ^h 26 ^m 13 ^s ,6
	36 23,2		25 40,8
	36 57,5		25 06,0
	37 31,2		24 32,0
	38 06,4		23 56,4
<hr/>		<hr/>	
	182 168,7		123 148,8
Hm comp.	9 36 57,74	H'm comp.	14 25 05,74
Comp.	+ 4 27 58,88	Comp.	+ 4 27 58,99
<hr/>		<hr/>	
H cr. M	14 04 57,62	H' cr. M	18 53 04,73
H' cr. M	18 53 04,73	H' cr M	14 04 57,62
<hr/>		<hr/>	
Suma	32 58 02,35	Int.	4 48 07,11
Hm cr. M	16 29 01,17	I/2	2 ^h 24 ^m 03,56 ^s
Ecuac. Alts.	+ 2,22	I/2	2 ^h 401
<hr/>		<hr/>	
Hm cr. M corr.	4 29 03,39		
Hm local	11 59 21,81		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,42		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	23° 04' 09",5 N.	10",58 × 4,7
Lonj.	4 41' 54,7	Corr. + 49",72	<u>7406</u>
H verd. Gr	4 ^h 41 ^m 54 ^s ,7	23° 04' 59",22 N	4232
			<u>49,726</u>
		Junio 11, var. en 1 h.	10",78
		Junio 12, var. en 1 h.	9,76
		Dif. en 24 h.	— 1",02
		Dif. en 1 h.	— 0,04
		Por consiguiente,	10",58

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	E. del T.	00 ^m 40 ^s ,55	0 ^s ,5 × 4 ^h ,7
E. del T.	— 38,19	Corr.	— 2,36	<u>2,36</u>
H. media local	11 ^h 59 ^m 21 ^s ,81	E. del T. e	00 ^h 38 ^s ,19	

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B.

A en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j L \operatorname{cosec} I/2$ B en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j D \operatorname{cotanj} I/2$

$$c/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

log	1,024486	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,629600
log I/2	0,380392	log c/2	0,228787	log c/2	0,228787
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,230625	colog tanj I/2	0,138502
log c/2	0,228787	log A	0,090286	log B	1,996889
		A	+ 1 ^s ,231	B	+ 0 ^s ,993
		B	+ 0,993		

Ecuac. Alts. + 2^s,224

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 36 ^m 57,74	H'm comp.	14 ^h 25 ^m 05,74
Comp.	+ 4 25 25,89	Comp.	+ 4 25 24,62
H cr. A	14 02 23,63	II' cr. A	18 ^h 50 ^m 30,36
H' cr. A	18 50 30,36		
Suma	32 52 53,99		
Hm cr. A	16 26 26,99		
Ecuac. Alts.	+ 2,22		
Hm cr. A corr.	4 26 29,21		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 52,60 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 36 ^m 57,74	H'm comp.	14 ^h 25 ^m 05,74
Comp.	+ 4 41 27,20	Comp.	+ 4 41 26,99
H cr. B	14 18 24,94	II' cr. B	19 ^h 06 ^m 32,73
H' cr. B	19 06 32,73		
Suma	33 24 57,67		
Hm cr. B	16 42 28,83		
Ecuac. Alts.	+ 2,22		
Hm cr. B corr.	4 42 31,05		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 50,76 al mediodía local.		

2.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 39 ^m 13 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 22 ^m 49 ^s ,2
	39 48,4		22 14,4
	40 24,4		21 40,0
	40 58,4		21 04,0
	41 32,0		20 30,4
	<hr/>		<hr/>
	199 176,8		106 138,0
Hm comp.	9 40 23,36	H'm comp.	14 21 39,6
Comp.	+ 4 27 59,84	Comp.	+ 4 27 58,98
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	14 08 23,20	H' cr. M	18 ^h 49 ^m 38 ^s ,58
H' cr. M	18 49 38,58		
	<hr/>		
Suma	32 58 01,78		
Hm cr. M	16 29 00,89		
Ecuac. Alts.	+ 2,22		
	<hr/>		
Hm cr. M corr.	4 29 03,11		
Hm local	11 59 21,81		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,70		

Cronómetro A.

H comp.	9 ^h 40 ^m 23 ^s ,60	H'm comp.	14 ^h 21 ^m 39 ^s ,60
Comp.	+ 4 25 25,89	Comp.	+ 4 25 24,59
	<hr/>		<hr/>
H cr. A	14 05 49,49	H' cr. A	18 ^h 47 ^m 04 ^s ,19
H' cr. A	18 47 04,19		
	<hr/>		
Suma	32 52 53,68		
Hm cr. A	16 26 26,84		
Ecuac. Alts.	+ 2,22		
	<hr/>		
Hm cr. A corr.	4 26 29,06		
Hm local	11 59 21,81		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 25 ^s ,75	al mediodía local.	

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 40 ^m 23 ^s ,36	H'm comp.	14 ^h 21 ^m 39 ^s ,6
Comp.	+ 4 41 27,20	Comp.	+ 4 41 26,99
H cr. B	14 21 50,56	H' cr. B	19 ^h 03 ^m 06 ^s ,59
H' cr. B	19 03 06,59		
Suma	33 24 57,15		
Hm cr. B	16 42 28,57		
Ecuac. Alts.	+ 2,22		
Hm cr. B corr.	4 42 30,79		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 51 ^s ,02 al mediodía local.		

3.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 42 ^m 43 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 19 ^m 19 ^s ,2
	43 20,4		18 45,2
	43 54,0		18 07,6
	44 59,2		17 33,6
	45 06,8		16 57,2
	217 154		88 162,8
Hm comp.	9 43 54,8	H'm comp.	14 18 08,56
Comp.	+ 4 27 59,84	Comp.	+ 4 27 59,01
H cr. M	14 11 54,64	H' cr. M	18 ^h 46 ^m 07 ^s ,57
H' cr. M	18 46 07,57		
Suma	32 58 02,21		
Hm cr. M	16 29 01,10		
Ecuac. Alts.	+ 2,23		
Hm cr. M corr.	4 29 03,33		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,48		

Cronómetro A.

H comp.	9 ^h 42 ^m 43 ^s ,6	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 08 ^s ,56
	43 20,4	Comp.	+ 4 25 24,59
	43 54,0		<hr/>
	44 59,2	H' cr. A	18 ^h 43 ^m 33 ^s ,15
	45 06,8		
	<hr/>		
	217 154		
Hm comp.	9 43 54,8		
Comp.	+ 4 27 59,84		
H cr. M	14 11 54,64		
H' cr. M	18 46 07,57		
	<hr/>		
Suma	32 58 02,21		
Hm cr. M	16 29 01,10		
Ecuac. Alts.	+ 2,23		
	<hr/>		
Hm cr. M corr.	4 29 03,33		
Hm local	11 59 21,81		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,48		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 43 ^m 54 ^s ,80	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 08 ^s ,56
Com	+ 4 41 27,20	Comp.	+ 4 41 26,97
	<hr/>		<hr/>
H cr. B	14 25 22,00	H' cr. B	18 ^h 59 ^m 35 ^s ,53
H' cr. B	18 59 35,53		
	<hr/>		
Suma	33 24 57,33		
Hm cr. B	16 42 28,76		
Ecuac. Alts.	+ 2,23		
	<hr/>		
Hm cr. B corr.	4 42 30,99		
Hm local	11 59 21,81		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 50 ^s ,82 al mediodía local.		

Cronómetro M.

H comp.	9 ^h 46 ^m 16 ^s ,8	H' comp.	14 ^h 14 ^m 45 ^s ,2
	46 52,8		15 09,6
	47 29,6		14 34,0
	48 05,2		13 59,2
	48 41,2		13 22,8
	<hr/>		<hr/>
	235 145,6		70 170,8
Hm comp.	9 47 29,12	H'm comp.	14 14 34,16
Comp.	+ 4 27 59,81	Comp.	+ 4 27 59,03
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	14 15 28,93	H' cr. M	18 42 33,19
H' cr. M	18 42 33,19	H cr. M	14 15 28,93
	<hr/>		<hr/>
Suma	32 58 02,12	Int.	4 ^h 27 ^m 04 ^s ,26
Hm cr. M	16 29 01,06	I/2	2 13 32,13
Ecuac. Alts.	+ 2,23	I/2	2 225
	<hr/>		<hr/>
Hm cr. M corr.	4 29 03,29		
Hm local	11 59 21,81		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,52		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$

B en segs. de tiempo $c/2 \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$

$$c/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

log	1,024486	log tanj L	1,630874	log tanj D	1,629600
log I/2	0,347225	log c/2	0,195620	log c/2	0,195620
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,259450	colog tanj I/2	0,181140
	<hr/>		<hr/>		<hr/>
log c/2	0,195620	log A	0,085944	log B	0,006360
		A	+ 1 ^s ,219	B	+ 1 ^s ,015
		B	+ 1,015		

Ecuac. Alts. + 2^s,234

Cronómetro A.

Hm comp.	9 ^h 47 ^m 29 ^s ,12	H'm comp.	14 ^h 14 ^m 34 ^s ,16
Comp.	+ 4 25 25,85	Comp.	+ 4 25 24,57
H cr. A	14 12 54,97	H' cr. A	18 ^h 39 ^m 58 ^s ,73
H' cr. A	18 39 58,73		
Suma	32 52 53,70		
Hm cr. A	16 26 26,85		
Ecuac. Alts.	+ 2,23		
Hm cr. A corr.	4 26 29,08		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 32 ^m 25 ^s ,73 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	9 ^h 47 ^m 29 ^s ,12	H'm comp.	14 ^h 14 ^m 34 ^s ,16
Comp.	+ 4 41 27,20	Comp.	+ 4 41 26,97
H cr. B	14 28 56,32	H' cr. B	18 ^h 56 ^m 01 ^s ,13
H' cr. B	18 56 01,13		
Suma	33 24 57,45		
Hm cr. B	16 42 28,72		
	+ 2,23		
Hm cr. B corr.	4 42 30,95		
Hm local	11 59 21,81		
Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 50 ^s ,86 al mediodía local.		

RESUMEN DE LAS SERIES.

	Cronómetro M.	Cronómetro A	Cronómetro B
1. ^a Serie	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,42	+ 7 ^h 32 ^m 52 ^s ,60	+ 7 ^h 16 ^m 50 ^s ,76
2. ^a "	18,70	52,75	51,02
3. ^a "	18,48	52,68	50,82
4. ^a "	18,52	52,73	50,86
	74,12	210,76	203,46
	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,53	+ 7 ^h 32 ^m 52 ^s ,69	+ 7 ^h 16 ^m 50 ^s ,86
	al mediodía local.		

MARCHAS.

Cronómetro M		Cronómetro A	
Junio 11 Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,53	-	+ 7 ^h 32 ^m 52 ^s ,69
Junio 6 Est. Abs.	+ 7 30 08,86		+ 7 32 33,46
<hr/>		<hr/>	
en 5 días	+ 9 ^s ,67	en 5 días	+ 19 ^s ,23
	$m + \frac{9^s,67}{5} = + 1^s,936$		$m + \frac{19^s,23}{5} + 3^s,846$

Cronómetro B

Junio 11 Est. Abs.	+ 7 ^h 16 ^m 50 ^s ,86
Junio 6 Est. Abs.	+ 7 16 55,26
<hr/>	
en 5 días	- 4 ^s ,40
	$m - \frac{4^s,40}{5} = 0^s,880$

A la temp. media + 19°,7 C.
 A la temp. máx. + 20°,3 C.
 A la temp. mín. + 18°,9 C.

OBSERVACIONES EN COQUIMBO.

Estados absolutos con respecto al meridiano local. Alturas correspondientes de sol. Cancha de Lawn-tennis. Coordenadas deducidas de las de la iglesia. (Observaciones del señor A. Obrecht, Anuario del Observatorio Astronómico, año 1921, pág. 5 A).

Latitud: $29^{\circ} 56' 36''$,6. Longitud: $71^{\circ} 21' 11''$,85. $W = 4^h 45^m 24^s$,72.

Sextante y horizonte artificial.

Comparador: Frodsham N.º 09629 que bate 0^s ,2 de tiempo medio.

Observador: Capitán H. Díaz.

Primera observación.

Junio 25, 1921.

Cronómetro M, Kullberg N.º 6589.

1.ª Serie.

H comp.	$9^h 53^m 13^s$,6	H' comp.	$14^h 26^m 39^s$,6
	53 52,8		25 59,2
	54 32,4		25 18,8
	55 14,0		24 37,6
	<hr/>		<hr/>
	215 112,8		100 155,2
Hm comp.	9 54 13,2	H' comp.	14 25 38,8
Comp.	+ 4 25 10,66	Comp.	+ 4 25 09,6
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	14 19 23,86	H' cr. M	18 50 48,40
H' cr. M	18 50 48,40	H cr. M	14 19 23,86
	<hr/>		<hr/>
Suma	-33 10 12,26	Int.	4 31 24,54
Hm cr. M	16 35 06,13	I/2	2 ^h 15 ^m 42 ^s ,27
Ecuac. Alts.	— 00,96	I/2	2 ^h ,260
	<hr/>		
Hm cr. M corr.	4 35 05,17		
Hm local	12 02 19,94		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,77		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H. verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	23° 24' 16",1 N	3",82 × 4 ^h ,75
Long.	4 45 24,7	— 18,15	
			1910
H. verd. Gr.	4 ^h 45 ^m 24 ^s ,7	23° 23' 57",95 N	2674
			1528
E. del T.	2 ^m 17 ^s ,42	0 ^s ,53 × 4 ^h ,75	
c	+ 2,52		18,1450
			1425
E. del Tc.	2 ^m 19 ^s ,94	2375	Junio 25, var. en 1 h 3",63
			Junio 26, var. en 1 h 4,66
			2,5175
H. verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	Dif. en 24 ^h	+ 1",03
E. del Tc.	+ 2 19,94	Dif. en 1 h	+ 0,04
			Por consiguiente: = 3",82
Hm local	12 ^h 02 ^m 19 ^s ,94		

ECUACION DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$

B en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$

— × I/2

$c/2 = \frac{\quad}{\quad}$

15

log	0,582063	log tanj L	1,760450	log tanj D	1,636214
log I/2	0,354108	log c/2	0,760080	log c/2	0,760080
log 15	2,823909	colog sen I/2	0,253268	colog tanj I/2	0,172219
log c/2	1,760080	log A	1,773798	log B	1,568513
		A	— 0 ^s ,594	B	— 0 ^s ,370
		B	— 0,370		

Ecuac. Alts. — 0^s,964

Cronómetro A. Isaac N.º 1645.

Hm comp.	9 ^h 54 ^m 13 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 25 ^m 38 ^s ,80
Comp.	+ 4 22 14,42	Comp.	+ 4 22 12,80
H cr. A	14 16 27,62	H' cr. A	18 ^h 47 ^m 51 ^s ,60
H' cr. A	18 47 51,60		
Suma	33 04 19,22		
Hm cr. A	16 32 09,61		
Ecuac. Alts.	— 0,96		
Hm cr. A corr.	4 32 08,65		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,29 al mediodía local.		

Cronómetro B, Johansen N.º 4690.

Hm comp.	9 ^h 54 ^m 13 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 25 ^m 38 ^s ,80
Comp.	+ 4 39 19,74	Comp.	+ 4 39 19,20
H cr. B	14 33 32,94	H' cr. B	19 ^h 04 ^m 58 ^s ,00
H' cr. B	19 04 58,00		
Suma	33 38 30,94		
Hm cr. B	16 49 15,47		
Ecuac. Alts.	— 0,96		
Hm cr. B corr.	4 49 14,51		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,43 al mediodía local.		

2.ª Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 00 ^m 39 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 19 ^m 13 ^s ,2
	01 21,6		18 31,6
	02 04,0		17 49,2
	02 46,0		17 07,2
	05 111,2		71 101,2
Hm comp.	10 01 42,8	H'm comp.	14 18 10,3
Comp.	+ 4 25 10,63	Comp.	+ 4 25 09,6
H cr. M	14 26 53,43	H' cr. M	18 ^h 43 ^m 19 ^s ,90
H' cr. M	18 43 19,90		
Suma	33 10 13,33		
Hm cr. M	16 35 06,67		
Ecuac. Alts.	— 0,96		
Hm cr. M corr.	4 35 05,71		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,23		

Cronómetro A.

H comp.	10 ^h 01 ^m 42 ^s ,80	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 10 ^s ,3
Comp.	+ 4 22 14,37	Comp.	+ 4 22 12,80
H cr. A	14 23 57,17	H' cr. A	18 ^h 40 ^m 23 ^s ,10
H' cr. A	18 40 23,10		
Suma	33 04 20,27		
Hm cr. A	16 32 10,13		
Ecuac. Alts.	— 0,96		
Hm cr. A corr.	4 32 09,17		
Hm local	12 16 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 10 ^s ,77 al mediodía local.		

Cronómetro B.

H comp.	10 ^h 01 ^m 42 ^s ,80	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 10 ^s ,3
Comp.	+ 4 39 19,72	Comp.	+ 4 39 19,20
H cr. B	14 41 02,52	H' cr. B	18 ^h 57 ^m 29 ^s ,50
H' cr. B	18 57 29,50		
Suma	33 38 32,02		
Hm cr. B	16 49 16,01		
Ecuac. Alts.	— 0,96		
Hm cr. B corr.	4 49 15,05		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 04 ^s ,89 al mediodía local.		

3.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 12 ^m 49 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 07 ^m 02 ^s ,8
	13 36,4		06 17,2
	14 20,0		05 32,8
	15 03,2		04 49,2
	15 49,6		04 02,4
	69 158,8		26 104,4
Hm comp.	10 14 19,76	H'm comp.	10 05 32,88
Comp.	+ 4 25 10,55	Comp.	+ 4 25 09,60
H cr. M	14 39 30,31	H' cr. M	18 ^h 30 ^m 42 ^s ,48
H' cr. M	18 30 42,48		
Suma	33 10 12,79		
Hm cr. M	16 35 06,39		
Ecuac. Alts.	— 0,97		
Hm cr. M corr.	4 35 05,42		
Hm. local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,52		

Cronómetro A.

II comp.	10 ^h 14 ^m 19 ^s ,76	H'm comp.	14 ^h 05 ^m 32 ^s ,88
Comp.	+ 4 22 14,23	Comp.	+ 4 22 12,80
<hr/>			
II cr. A	14 36 33,99	II' cr. A	18 ^h 27 ^m 45 ^s ,68
H' cr. A	18 27 45,68		
<hr/>			
Suma	33 04 19,67		
Hm. cr. A	16 32 09,84		
Ecuac. Alts.	— 0,97		
<hr/>			
Hm cr. A corr.	4 32 08,87		
Hm local	12 02 19,94		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,07 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 14 ^m 19 ^s ,76	H'm comp.	14 ^h 05 ^m 32 ^s ,85
Comp.	+ 4 39 19,68	Comp.	+ 4 39 19,20
<hr/>			
II cr. B	14 53 39,44	II' cr. B	18 44 52,08
H' cr. B	18 44 52,08		
<hr/>			
Suma	33 38 31,52		
Hm cr. B	16 49 15,71		
Ecuac. Alts.	— 0,97		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 49 14,74		
Hm local	12 02 19,94		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,20 al mediodía local.		

4.ª Serie.

Cronómetro M.

H. comp.	10 ^h 17 ^m 22 ^s ,4	H' comp.	14 ^h 02 ^m 32 ^s ,0
	18 08,4		01 44,4
	18 54,0		00 57,6
	19 39,6		00 12,4
<hr/>			
	72 124,4		03 146,4
Hm comp.	10 18 31,1	H'm comp.	14 01 86,4
Comp.	+ 4 25 10,54	Comp.	+ 4 25 09,6
<hr/>			
H cr. M	14 43 41,64	H' cr. M	18 26 31,2
H' cr. M	18 26 31,20	H cr. M	14 43 41,64
<hr/>			
Suma	33 10 12,84	Int.	3 42 49,56
Hm cr. M	16 35 06,42	I/2	1 ^h 51 ^m 24 ^s ,78
Ecuac. Alts.	— 0,97	I/2	1 ^h ,860
<hr/>			
Hm cr. M corr.	4 35 05,45		
Hm local	12 02 19,94		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,39		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts A B.

A en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$ — $\times I/2$ $c/2$ —————

15.

log	0,582063	log. tanj L	1,760450	log. tanj D	1,636214
log I/2	0,269513	log c/2	0,675485	log c/2	0,675485
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,330476	colog tanj I/2	0,276997
log c/2	1,675485	log A	1,767411	log	1,589056
		A	— 0 ^s ,585		— 0 ^s ,388
		B	— 0 ^s ,388		

Ecuac. Alts. — 0^s,973

Cronómetro A.

Hm comp	10 ^h 18 ^m 31 ^s ,1	H'm comp.	14 ^h 01 ^m 21 ^s ,60
Comp.	+ 4 22 14,23	Comp.	+ 4 22 12,80
H cr. A	14 40 45,33	H' cr A	18 ^h 23 ^m 34 ^s ,40
H' cr. A	18 23 34,40		
Suma	33 04 19,73		
Hm cr. A	16 32 09,87		
Ecuac. Alts.	— 0,97		
Hm cr. A corr.	4 32 08,90		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,04 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 18 ^m 31 ^s ,1	H'm comp.	14 ^h 01 ^m 21 ^s ,60
Comp.	+ 4 39 19,68	Comp.	+ 4 39 19,20
H cr. B	14 57 50,78	H' cr. B	18 ^h 40 ^m 40 ^s ,80
H' cr. B	18 40 40,80		
Suma	33 38 31,58		
Hm cr. B	16 49 15,79		
Ecuac. Alts.	— 0,97		
Hm cr. B corr.	4 49 14,82		
Hm local	12 02 19,94		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,12 al mediodía local.		

RESUMEN DE LAS SERIES.

	Cronómetro M	Cronómetro A.	Cronómetro B.
1. ^a Serie	+ 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,77	+ 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,29	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,43
2. ^a Serie	14,23	10,77	04,89
3. ^a Serie	14,52	11,07	05,20
4. ^a Serie	14,39	11,04	05,12
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	57,91	44,17	20,64
	7 ^h 27 ^m 14 ^s ,48	+ 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,04	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,16

al mediodía local.

Segunda observación.

Junio 27, 1921.

1.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 05 ^m 58 ^s ,4	H' comp.	14 ^h 15 ^m 39 ^s ,6
	06 40,4		14 56,8
	07 23,6		14 15,6
	08 07,6		13 29,6
	08 50,8		12 48,4
	<hr/>		<hr/>
	34 180,8		68 190
Hm comp.	10 07 24,16	Hm comp.	14 14 14
Comp.	+ 4 24 39,33	Comp.	+ 4 24 38,49
	<hr/>		<hr/>
H cr. M	14 32 03,49	H' cr. M	18 38 52,49
H' cr. M	18 38 52,49	H cr. M	14 32 03,49
	<hr/>		<hr/>
Suma	33 10 55,98	Int.	4 06 49,00
Hm cr. M	16 35 27,99	I/2	2 ^h 03 ^m 24 ^s ,5
Ecuac. Alts.	— 1,48	I/2	2 ^h ,051
	<hr/>		<hr/>
Hm cr. M corr.	4 35 26,51		
Hm local	12 02 45,10		
	<hr/>		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,59		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H. verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	23° 00' 32",3	5",88 × 4 ^h ,75
Long	4 45 24,7	e — 27,93	<hr/>
			2940
H. verd. Gr.	4 ^h 45 ^m 24 ^s ,7	23° 20' 04",37	4116
			2352
			<hr/>
			27,9300

Junio 27, variac. de la Decl. 1 h 5",69

Junio 28, variac. de la Decl. 24 h 6",71

Dif. en 24 h + 1,02

Dif. en 1 h + 0,04

Por consiguiente, 5",88

E. del T.	2 ^m 42 ^s ,63	0",52 × 4 ^h ,75	H. verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s
c	+ 2,47		E. del T.	+ 2 45,10
		950		
E. del Te.	2 45,10	2375	Hm local	12 ^h 02 ^m 45 ^s ,10
		2,4700		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j D \times \operatorname{cotanj} D$

$$- \times I/2$$

$$c/2 \frac{\quad}{15}$$

log	0,769377	log tanj L	1,760450	log tanj D	1,634861
log I/2	0,311966	log c/2	1,905252	log c/2	1,905252
log 15	2,823909	colog sen I/2	-0,290031	colog tanj I/2	0,223770
		log A	1,955733		
log c/2	1,905252	A	-0 ^s ,9031	log	1,763883
		B	-0,5806		-0 ^s ,5806

Ecuac. Alts. - 1^s,4837

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 07 ^m 24 ^s ,16	H'm comp.	14 ^h 14 ^m 14 ^s ,0
Comp.	+ 4 21 39,87	Comp.	+ 4 21 38,59
H cr. A	14 29 04,03	H' cr. A	18 ^h 35 ^m 52 ^s ,59
H' cr. A	18 35 52,59		
Suma	33 04 56,62		
Hm cr. A	16 32 28,31		
Ecuac. Alts.	- 1,48		
Hm cr. A corr.	4 32 26,83		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,23 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm. comp.	10 ^h 07 ^m 24 ^s ,16	H'm comp.	14 ^h 14 ^m 14 ^s ,0
Comp.	+ 4 38 54,80	Comp.	+ 4 38 54,27
<hr/>			
H cr. B.	14 46 18,96	H' cr. B.	18 ^h 53 ^m 08 ^s ,27
H' cr B	18 53 08,27		
<hr/>			
Suma	33 39 27,23		
Hm cr B	16 49 43,61		
Ecuac. Alts	— 1,48		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 49 41,13		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,97 al mediodía local.		

2.^a Serie..

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 10 ^m 18 ^s ,8	H' comp.	14 ^h 11 ^m 20 ^s ,0
	11 01,2		10 36,0
	11 46,8		09 52,4
	12 30,0		09 09,6
	13 15,2		08 25,2
<hr/>			
	57 112,0		47 143,2
Hm comp.	10 11 46,0	H'm comp.	14 09 52,64
Comp.	+ 4 24 39,31	Comp.	+ 4 24 58,53
<hr/>			
H cr. M.	14 36 25,31	H cr. M.	18 ^h 34 ^m 31 ^s ,17
H' cr. M.	18 34 31,17		
<hr/>			
Suma	33 10 56,48		
Hm cr. M.	16 35 28,24		
Ecuac. Alts.	— 1,48		
<hr/>			
Hm cr. M corr.	4 35 26,78		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,32		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 11 ^m 46 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 09 ^m 52 ^s ,64
Comp.	+ 4 21 39,87	Comp.	+ 4 21 38,67
<hr/>			
H cr. A.	14 33 25,87	H' cr. A.	18 ^h 31 ^m 31 ^s ,31
H' cr. A.	18 31 31,31		
<hr/>			
Suma	33 04 57,18		
Hm cr. A.	16 32 28,59		
Ecuac. Alts.	— 1,48		
<hr/>			
Hm cr. A corr.	4 32 27,11		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 17 ^s ,99 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 11 ^m 46 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 09 ^m 52 ^s ,64
Comp.	+ 4 38 54,8	Comp.	+ 4 38 54,24
H cr. B	14 50 40,8	H' cr. B	18 ^h 48 ^m 46 ^s ,88
H' cr. B	18 48 46,88		
Suma	33 39 27,68		
Hm cr. B	16 49 43,84		
Ecuac. Alts.	— 1,48		
Hm cr. B corr.	4 49 41,36		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,74 al mediodía local.		

3.ª Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 14 ^m 43 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 06 ^m 55 ^s ,2
	15 27,2		06 10,4
	16 12,4		05 26,4
	16 57,6		04 40,4
	17 43,6		03 55,2
	78 184,0		24 187,6
Hm comp.	10 16 12,0	H'm comp.	14 05 25,52
Comp.	+ 4 24 39,30	Comp.	+ 4 24 38,56
H cr. M	14 40 51,30	H' cr. M	18 ^h 30 ^m 04 ^s ,08
H' cr. M	18 30 04,08		
Suma	33 10 55,38		
Hm cr. M	16 35 27,69		
Ecuac. Alts.	— 1,48		
Hm cr. M corr.	4 35 26,21		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,89		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 16 ^m 12 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 05 ^m 25 ^s ,52
Comp.	+ 4 21 39,83	Comp.	+ 4 21 38,63
H cr. A	14 37 51,83	H' cr. A	18 ^h 27 ^m 04 ^s ,15
H' cr. A	18 27 04,15		
Suma	33 04 54,98		
Hm cr. A	16 32 27,49		
Ecuac. Alts.	- 1,48		
Hm cr. A corr.	4 32 26,01		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 19 ^s ,09 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 16 ^m 12 ^s ,0	H'm comp.	14 ^h 05 ^m 25 ^s ,52
Comp.	+ 4 38 54,80	Comp.	+ 4 38 54,24
H cr. B	14 55 06,80	H' cr. B	18 ^h 44 ^m 19 ^s ,76
H' cr. B	18 44 19,76		
Suma	33 39 26,56		
Hm cr. B	16 49 42,28		
Ecuac. Alts.	- 1,48		
Hm cr. B corr.	4 49 41,80		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,20 al mediodía local.		

4.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 25 ^m 33 ^s ,6	H' comp.	13 ^h 56 ^m 02 ^s ,0
	26 21,6		55 13,6
	27 13,2		54 25,2
	28 03,6		53 34,4
	28 52,4		52 45,6
	29 42,0		51 56,0
	30 33,2		51 05,6
	31 21,2		50 14,8
<hr/>		<hr/>	
	224 220,6		422 197,2
Hm comp.	10 28 27,58	Hm comp.	13 53 09,65
Comp.	+ 4 24 39,28	Comp.	+ 4 24 38,61
<hr/>		<hr/>	
H cr. M	14 53 05,86	H' cr. M	18 17 48,21
H' cr. M	18 17 48,21	H cr. M	14 53 06,86
<hr/>		<hr/>	
Suma	33 10 55,07	Int.	3 24 41,35
Hm cr. M	16 35 27,53	I/2	1 ^h 42 ^m 20 ^s ,68
Ecuac. Alts.	- 1,49	I/2	1 ^h ,700
<hr/>		<hr/>	
Hm cr. M corr.	4 35 26,04		
Hm local	12 02 45,10		
<hr/>		<hr/>	
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 19 ^s ,06		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$
 B en segs. de tiempo $c/2 \times \tan j D \times \operatorname{cotanj} I/2$

$$c/2 = \frac{- \times I/2}{15}$$

log	0,769377	log tanj L	1,760450	log tanj D	1,634861
log I/2	0,230449	log c/2	1,823735	log c/2	1,823735
colog 15	2,823909	colog sen I/2	0,364648	colog tanj I/2	0,319823
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
log c/2	1,823735	log A	1,948833	log B	1,778419
		A	- 0 ^s ,8889	B	- 0 ^s ,6004
		B	- 0,6004		
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
Ecuac. Alts.			- 1 ^s ,4893		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 28 ^m 27 ^s ,58	II'm comp.	13 ^h 53 ^m 09 ^s ,65
Comp.	+ 4 21 39,75	Comp.	+ 4 21 38,47
H cr. A	14 50 07,33	H' cr. A	18 ^h 14 ^m 48 ^s ,12
H' cr. A	18 14 48,12		
Suma	33 04 55,45		
Hm cr. A	16 32 27,73		
Ecuac. Alts.	- 1,49		
Hm cr. A corr.	4 32 26,24		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	7 ^h 30 ^m 18 ^s ,86 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 28 ^m 27 ^s ,58	II'm comp.	13 ^h 53 ^m 09 ^s ,65
Comp.	+ 4 38 54,80	Comp.	+ 4 38 54,19
H cr. B	15 07 22,38	II' cr. B	18 ^h 32 ^m 03 ^s ,84
H' cr. B	18 32 03,84		
Suma	33 39 26,22		
Hm cr. B	16 49 43,11		
Ecuac. Alts.	- 1,49		
Hm cr. B corr.	- 4 49 41,62		
Hm local	12 02 45,10		
Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,48		

RESUMEN DE LAS SERIES.

Cronómetro M.	Cronómetro A.	Cronómetro B.
1. ^a Serie + 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,59	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,23	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,97
2. ^a Serie 18,32	17,99	03,74
3. ^a Serie 18,89	19,09	03,20
4. ^a Serie 19,01	18,86	03,48
74,81	74,17	14,39
+ 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,70	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,54	+ 7 ^h 13 ^m 03 ^s ,59
al mediodía local.		

MARCHAS.

Cronómetro M.		Cronómetro A.	
Junio 27, Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 18 ^s ,70	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,54	
Junio 25, Est. Abs.	+ 7 27 14,48	+ 7 30 11,04	
en 2 días		en 2 días	
	+ 4,22		+ 7,50
	$m + \frac{4,22}{2} = + 2^s,110$		$m + \frac{7,50}{2} = + 3^s,750$

Cronómetro B.

Junio 27, Est. Abs.	+ 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,59
Junio 25, Est. Abs.	+ 7 13 05,16
en 2 días	
	— 1,57
	$m - \frac{1,57}{2} = - 0^s,785$

Tercera observación.

Julio 2, 1921.

1.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 06 ^m 03 ^s ,8	H' comp.	14 ^h 19 ^m 41 ^s ,2
	06 46,8		18 59,6
	07 28,0		18 17,6
	08 10,0		17 35,6
	08 52,4		16 53,6
	35 141,0		88 207,6
H comp.	10 07 28,2	H'm comp.	14 18 17,52
Comp.	+ 4 23 26,8	Comp.	+ 4 23 26,40
H cr. M	14 30 55,0	H' cr. M	18 41 43,92
H' cr. M	18 41 43,92	H cr. M	14 30 55,00
Suma	32 72 38,92	Int.	4 10 48,92
Hm cr. M	16 36 19,46	I/2	2 ^h 05 ^m 24 ^s ,46
Ecuac. Alts.	— 2,76	I/2	2 ^h ,093
Hm cr. M corr.	4 36 16,70		
H m local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,41		

ELEMENTOS DEL ALMANAQUE.

H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	23° 04' 03",2 N	10",97 × 4 ^h ,75
Lonj	4 45 24,7	— 52,11	<hr/> 5485
H verd. Gr.	4 ^h 45 ^m 24 ^s ,7	23° 03' 11",09 N	7679
			4388
	10",97		<hr/> 52,1075
	Julio 2, var. 1 h	10",78	
	Julio 3, var. 1 h	11,79	
	Dif. en 24 h	+ 1",01	
	Dif. en 1 h	+ 0",04	
H verd. local	00 ^h 00 ^m 00 ^s	E. del T. 3 ^m 42 ^s ,83	0",479 × 4 ^h ,75
E. del T.	+ 3 45,11	+ 2,28	<hr/> 2395
Hm local	12 ^h 03 ^m 45 ^s ,11	E. del Tc. 3 ^m 45 ^s ,11	3353
			1916
			<hr/> 2,27525

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \tan j L \operatorname{cosec} I/2$ B en segs. de tiempo $c/2 \tan j D \operatorname{cotanj} I/2$

— × I/2

$$c/2 \frac{\quad}{15}$$

log	1,040207	log tanj L	1,760450	log tanj D	1,628969
log I/2	0,320769	log c/2	0,184788	log c/2	0,184788
colog 15	2,823812	colog sen I/2	0,283750	colog tanj I/2	0,215201
				log B	0,028958
log c/2	0,184788	log A	0,228988	B	— 1 ^s ,069
		A	— 1 ^s ,694		
		B	— 1,069		

Ecuac. Alts. — 2^s,763

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 07 ^m 28 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 17 ^s ,52
Comp.	+ 4 20 17,42	Comp.	+ 4 20 16,80
H cr. A	14 27 45,62	H' cr. A	18 ^h 38 ^m 34 ^s ,32
H' cr. A	18 38 34,32		
Suma	32 66 19,94		
Hm cr. A	16 33 09,97		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
Hm cr. A corr.	4 33 07,21		
H m local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,90	al mediodía local.	

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 07 ^m 28 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 18 ^m 17 ^s ,52
Comp.	+ 4 37 56 ^s ,8	Comp.	+ 4 37 57,20
<hr/>			
H cr. B	14 45 25,0	II' cr. B	18 ^h 56 ^m 14 ^s ,72
H' cr. B	18 56 14,72		
<hr/>			
Suma	32 101 39,72		
Hm cr. B	16 50 49,86		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 50 47,10		
Hm local	12 03 45,11		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 12 ^m 58 ^s ,01 al mediodía local.		

2.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 13 ^m 10 ^s ,6	H' comp.	14 ^h 12 ^m 35 ^s ,6
	13 55,2		11 52,4
	14 39,2		11 08,0
	15 22,8		10 24,0
<hr/>			
	55 127,8		44 120,0
Hm Comp.	10 14 16,95	H'm Comp.	14 11 30,0
Comp.	+ 4 23 26,8	Comp.	+ 4 23 26,4
<hr/>			
H cr. M	14 37 43,75	II' cr. M	18 ^h 34 ^m 56 ^s ,4
H' cr. M	18 34 56,40		
<hr/>			
Suma	32 72 40,15		
Hm cr. M	16 36 20,07		
Ecuac. Alts.	— 2,77		
<hr/>			
Hm cr. M corr.	4 36 17,30		
Hm local	12 03 45,11		
<hr/>			
Est. Abs.	= + 7 ^h 27 ^m 27 ^s ,81		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 14 ^m 16 ^s ,95	H'm comp.	14 ^h 11 ^m 30 ^s ,0
Comp.	+ 4 20 17,39	Comp.	+ 4 20 16,8
<hr/>			
H cr. A	14 34 34,34	H' cr. A	18 ^h 31 ^m 46 ^s ,8
H' cr. A	18 31 46,80		
<hr/>			
Suma	32 66 21,14		
Hm cr. A	16 33 10,57		
Ecuac. Alts.	— 2,77		
<hr/>			
Hm cr. A corr.	4 33 07,80		
Hm. local	12 03 45,11		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,31 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 14 ^m 16 ^s ,95	H'm comp.	14 ^h 11 ^m 30 ^s .
Comp.	+ 4 37 56,80	Comp.	+ 4 37 57,2
H cr. B	14 52 13,75	H' cr. B	18 ^h 49 ^m 27 ^s ,2
H' cr. B	18 49 27,20		
Suma	32 101 40,95		
Hm cr. B	16 50 50,48		
Ecuac. Alts.	— 2,77		
Hm cr. B corr.	4 50 47,71		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 12 ^m 57 ^s ,40 al mediodía local.		

3.^a Série.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 17 ^m 35 ^s ,2	H' comp.	14 ^h 08 ^m 09 ^s ,6
	18 21,6		07 25,2
	19 06,8		06 39,6
	19 52,4		05 54,0
	20 36,0		05 10,4
	93 152,0		31 139,0
Hm comp.	10 19 06,4	H'm comp.	14 06 39,8
Comp.	+ 4 23 26,8	Comp.	+ 4 23 26,4
H cr. M	14 42 33,4	H cr. M	18 ^h 30 ^m 06 ^s ,2
H' cr. M	18 30 06,2		
Suma	32 72 39,6		
Hm cr. M	16 36 19,8		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
Hm cr. M corr.	4 36 17,04		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,07		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 19 ^m 06 ^s ,4	H'm comp.	14 ^h 06 ^m 39 ^s ,8
Comp.	+ 4 20 17,39	Comp.	+ 4 20 16,8
H cr. A	14 39 23,79	H' cr. A	18 ^h 26 ^m 56 ^s ,6
H' cr. A	18 26 56,60		
Suma	32 66 20,39		
Hm cr. A	16 33 10,20		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
Hm cr. A corr.	4 33 07,34		
Hm local	11 ^h 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,77 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 19 ^m 06 ^s ,4	H'm comp.	14 ^h 06 ^m 39 ^s ,8
Comp.	+ 4 37 56,8	Comp.	+ 4 37 57,2
<hr/>			
H cr. B	14 57 03,2	H' cr. B	18 ^h 44 ^m 37 ^s ,0
H' cr B	18 44 37,0		
<hr/>			
Suma	32 101 40,2		
Hm cr. B	16 50 50,1		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
<hr/>			
Hm cr. B corr.	4 50 47,34		
Hm local	12 03 45,11		
<hr/>			
Est. Abs.	+ 7 ^h 12 ^m 57 ^s ,77 al mediodía local.		

4.^a Serie.

Cronómetro M.

H comp.	10 ^h 22 ^m 10 ^s ,0	H' comp.	14 ^h 03 ^m 36 ^s ,4
	22 56,0		02 50,0
	23 42,4		02 02,8
	24 30,4		01 15,2
	25 17,2		00 28,8
<hr/>			
	116 156,0		08 133,2
Hm comp.	10 23 43,2	H'm comp.	14 02 02,64
Comp.	+ 4 23 26,8	Comp.	+ 4 23 26,4
<hr/>			
H cr. M.	16 47 10,0	H' cr. M	18 ^h 25 ^m 29 ^s ,04
H' cr. M	18 25 29,04		
<hr/>			
Suma	32 72 39,04		
Hm cr. M	16 36 19,52		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
<hr/>			
Hm cr. M corr.	4 36 16,76		
Hm local	12 03 45,11		
<hr/>			
Est. Abs.	— 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,35		

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ^h 23 ^m 43 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 02 ^m 02 ^s ,64
Comp.	+ 4 20 17,37	Comp.	+ 4 20 16,80
H cr. A	14 44 00,57	H' cr. A	18 ^h 22 ^m 19 ^s ,44
H' cr. A	18 22 19,44		
Suma	32 66 20,01		
Hm cr. A	16 33 10,01		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
Hm cr. A corr.	4 33 07,25		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,86 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ^h 23 ^m 43 ^s ,2	H'm comp.	14 ^h 02 ^m .02 ^s ,64
Comp.	+ 4 37 56,8	Comp.	+ 4 37 57,20
H cr. B	15 01 40,0	H' cr. B	18 ^h 39 ^m 59 ^s ,84
H' cr. B	18 39 59,84		
Suma	33 41 39,84		
Hm cr. B	16 50 49,92		
Ecuac. Alts.	— 2,76		
Hm cr. B corr.	4 50 47,16		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 12 ^m 57 ^s ,95 al mediodía local.		

5.^a Serie.

H comp.	10 ^h 26 ^m 53 ^s ,8	H' comp.	13 ^h 58 ^m 53 ^s ,6
	27 41,6		58 04,8
	28 30,4		57 16,8
	29 17,4		56 27,6
	110 143,2		229 102,8
Hm comp.	10 28 05,8	H'm comp.	13 57 40,7
Comp.	+ 4 23 26,8	Comp.	+ 4 23 26,4
H cr. M	14 51 32,6	H' cr. M	18 21 07,1
H' cr. M	18 21 07,1	H cr. M	14 51 32,6
Suma	32 72 39,7	Int.	3 29 34,5
Hm cr. M	16 36 19,85	I/2	1 ^h 44 ^m 47 ^s ,25
Ecuac. Alts.	— 2,77	I/2	1 ^h ,747
Hm cr. M corr.	4 36 17,08		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,03		

ECUACIÓN DE ALTURAS.

Ecuac. Alts. A B

A en segs. de tiempo $c/2 \tan j L \times \operatorname{cosec} I/2$ B en segs. de tiempo $c/2 \tan j D \cotanj I/2$.

$$- \times I/2 \\ c/2 \frac{\quad}{15}$$

log	1,040207	log tanj L	1,760450	log tanj D	1,628969
log I/2	0,242293	log c/2	0,106312	log c/2	0,106312
colog 15	2,823812	colog sen I/2	0,355109	colog tanj I/2	0,308037
log c/2	0,106312	log A	0,221871	log B	0,043318
		A	- 1 ^s ,666	B	- 1 ^s ,105
		B	- 1 ^s ,105		

Ecuac. Alts. - 2^s,771

Cronómetro A.

Hm comp.	10 ⁿ 28 ^m 05 ^s ,8	H'm comp.	13 ⁿ 57 ^m 40 ^s ,7
Comp.	+ 4 20 17,34	Comp.	+ 4 20 16,8
H cr. A	14 48 23,14	H' cr. A	18 ⁿ 17 ^m 57 ^s ,5
H' cr. A	18 17 57,50		
Suma	32 66 20,64		
Hm cr. A	16 33 10,32		
Ecuac. Alts.	- 2,77		
Hm cr. A corr.	4 33 07,75		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ⁿ 30 ^m 37 ^s ,36 al mediodía local.		

Cronómetro B.

Hm comp.	10 ⁿ 28 ^m 05 ^s ,8	H'm comp.	13 ⁿ 57 ^m 40 ^s ,7
Comp.	+ 4 37 56,8	Comp.	+ 4 37 57,2
H cr. B	15 06 02,6	H' cr. B	18 ⁿ 35 ^m 37 ^s ,9
H' cr. B	18 35 37,9		
Suma	33 41 40,5		
Hm cr. B	16 50 50,25		
Ecuac. Alts.	- 2,77		
Hm cr. B corr.	4 50 47,48		
Hm local	12 03 45,11		
Est. Abs.	+ 7 ⁿ 12 ^m 57 ^s ,63 al mediodía local.		

RESUMEN DE LAS SERIES.

	Cronómetro M.	Cronómetro A.	Cronómetro B.
1. ^a Serie	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,41	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,90	+ 7 ^h 12 ^m 58 ^s ,01
2. ^a Serie	27,81	37,31	57,40
3. ^a Serie	28,07	37,77	57,77
4. ^a Serie	28,35	37,86	57,95
5. ^a Serie	28,03	37,36	57,63
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	140,67	188,20	288,76
	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,13	+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,44	+ 7 ^h 12 ^m 57 ^s ,75
	al mediodía local.		

MARCHAS.

	Cronómetro M.		Cronómetro A.
Julio 2, Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,13		+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,44
Junio 27, Est. Abs.	+ 7 27 18,70		+ 7 30 18,54
	<hr/>		<hr/>
en 5 días	+ 9,43	en 5 días	+ 18 ^s ,90
	<hr/>		<hr/>
m	+ $\frac{9^s,43}{5}$	m	+ $\frac{18^s,90}{5}$
	+ 1 ^s ,884		+ 3 ^s ,780

Cronómetro B.

Julio 2, Est. Abs.	+ 7 ^h 12 ^m 57 ^s ,75
Junio 27, Est. Abs.	+ 7 13 03,59
	<hr/>
en 5 días	- 5,84
	<hr/>
m	- $\frac{5^s,84}{5}$
	- 1 ^s ,168

A la temp. media	+ 17°,4 C.
A la temp. máx.	+ 18°,4 C.
A la temp. mín.	+ 16°,6 C.

	Cronómetro M.		Cronómetro A.
Julio 2, Est. Abs.	+ 7 ^h 27 ^m 28 ^s ,13		+ 7 ^h 30 ^m 37 ^s ,44
Junio 25, Est. Abs.	+ 7 27 14,48		+ 7 30 11,04
	<hr/>		<hr/>
en 7 días	+ 13 ^s ,65	en 7 días	+ 26 ^s ,40
	<hr/>		<hr/>
m	+ $\frac{13^s,65}{7}$	m	+ $\frac{26^s,40}{7}$
	+ 1 ^s ,950		+ 3 ^s ,771

Cronómetro B.

Julio 2, Est. Abs. + 7^h 12^m 57^s,75

Junio 25, Est. Abs. + 7 13 05,16

en 7 días — 7^s,41

$$m \frac{7^s,41}{7} = 1^s,059$$

LONGITUD GEOGRÁFICA DE MEJILLONES POR TRANSPORTE DE HORA DESDE COQUIMBO, HACIENDO USO DE LAS MARCHAS DE PUERTO DE TRES CRONÓMETROS.

Cronómetros M. Kullberg N.º 6589.

En Mejillones.

Mayo 19 a las 4 ^h 38 ^m 12 ^s Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 ^h 29 ^m 36 ^s ,27 a 0 ^h local
Mayo 28 a las 4 39 26 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 29 52,40 m = + 1 ^s ,792
Junio 6 a las 4 40 19 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 30 08,86 m = + 1 ^s ,828
Junio 11 a las 4 41 15 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 30 18,53 m = + 1 ^s ,936

Considerando sólo las dos últimas observaciones de Estados Absolutos y promediando las marchas deducidas para los mismos, se tiene:

$$m \frac{+ 1^s,828 + 1^s,936}{2} = + 1^s,882$$

De este modo tenemos:

Est. Abs. el 11 de junio al mediodía...	+ 7 ^h 30 ^m 18 ^s ,53
m × 2,5 días + 1,882 × 2,5...	— 4,705
Est. Abs. en Mejillones, el 8 de junio a media noche.	7 ^h 30 ^m 13 ^s ,825

En Coquimbo.

Junio 25, a las 4 ^h 47 ^m 44 ^s Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 ^h 27 ^m 14 ^s ,48 a 0 ^h local
Junio 27, a las 4 48 10 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 27 18,66 m = + 2 ^s ,09
Julio 2, a las 4 49 10 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 27 28,13 m = + 1,884
	m = + 1,950

Considerando la primera y última observación de Estados y la marcha deducida por su diferencia (m = + 1^s,950), se obtiene:

Est. Abs. el 25 de junio al mediodía...	7 ^h 27 ^m 14 ^s ,48
m × 3,5 días 1 ^s ,950 × 3,5...	+ 6,825
Est. Abs. en Coquimbo, el 28 de junio a media noche	7 ^h 27 ^m 21 ^s ,305

Tomando el promedio de las marchas de Coquimbo y Mejillones:

$$m \frac{+ 1^s,882 + 1^s,950}{2} = + 1^s,916$$

Época en Mejillones: junio 8, a media noche y a las 16^h 40^m 47^s Gr.
 Época en Coquimbo: junio 28, a media noche y a las 16 47 57

Diferencia: 20 días
 o sean 20,005 días.

Est. Abs. en Mejillones, junio 8 a media noche...	7 ^h 30 ^m 13 ^s ,825
20,005 días × 1 ^s ,916	+ 38,330
Est. Abs. en Mejillones, el 28 de junio y al ser la media noche en Coquimbo para la misma fecha.	7 30 52,155
Est. Abs. en Coquimbo, el 28 de junio a media noche	7 27 21,305
Dif. en longitud	— 3 30,850
Longitud de Coquimbo	4 45 24,720
Longitud de Mejillones	4 ^h 41 ^m 53 ^s ,87

Cronómetro A, Isaac N.º 1645.

En Mejillones.

Mayo 19, a las 4 ^h 38 ^m 12 ^s Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 ^h 31 ^m 22 ^s ,27 a 0 ^h local
Mayo 28, a las 4 39 26 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 31 58,14 m + 3 ^s ,985
Junio 6, a las 4 40 19 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 32 33,46 m + 3,923
Junio 11, a las 4 41 15 Tm. Gr.,	Ast. Abs. + 7 32 22,69 m + 3,846

Tomando en cuenta sólo las dos últimas observaciones de Estados Absolutos y promediando sus respectivas marchas:

$$m \frac{+ 3^s,923 + 3^s,846}{2} + 3^s,889$$

Se tiene entonces:

Estados Absolutos el 11 de junio al mediodía	+ 7 ^h 32 ^m 52 ^s ,69
m × 3,5 días 3 ^s ,889 × 3,5	+ 9,723
Est. Abs. en Mejillones, el 8 de junio a media noche	+ 7 ^h 32 ^m 42 ^s ,967

En Coquimbo.

Junio 25, a las 4 ^h 47 ^m 44 ^s Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 ^h 30 ^m 11 ^s ,04 a 0 ^h local
Junio 27, a las 4 48 10 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 30 18,54 m + 3 ^s ,750
Julio 2, a las 4 49 10 Tm. Gr.	Est. Gr. + 7 30 37,44 m + 3,780 m + 3,771

Considerando la primera y última observación de Estados y la marcha deducida por su diferencia ($m + 3^s,771$), se tiene:

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. el 25 de junio al mediodía} \dots \dots \dots + 7^h 30^m 11^s,04 \\ m \times 3,5 \text{ días } 3^s, 771 \times 3,5 \dots \dots \dots + \quad 13,199 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Est. Abs. en Coquimbo el 28 de junio a media noche} + 7^h 30^m 24^s,239$$

Tomando el promedio de las marchas de Coquimbo y Mejillones:

$$m \frac{+ 3^s,889 + 3^s,771}{2} + 3^s,830$$

Tenemos entonces y para 20,005 días que es el intervalo de tiempo transcurrido entre las dos épocas:

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. en Mejillones, junio 8 a media noche} \dots \dots \dots 7^h 32^m 42^s,967 \\ 20,005 \text{ días } \times 3^s,830 \dots \dots \dots - \quad 1 \quad 16,619 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. en Mejillones, el 28 de junio y al-ser la} \\ \text{media noche en Coquimbo para la misma} \dots \dots \dots 7 \quad 33 \quad 59,586 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Est. Abs. en Coquimbo, el 28 de junio a media noche} \quad 7 \quad 30 \quad 24,239$$

$$\text{Dif. en longitud} \dots \dots \dots - \quad 3 \quad 35,347$$

$$\text{Longitud de Coquimbo} \dots \dots \dots 4 \quad 45 \quad 24,720$$

$$\text{Longitud de Mejillones} \dots \dots \dots 4^h 41^m 49^s,373$$

Cronómetro B, Johannsen N.º 4690

En Mejillones.

Mayo 19, a las 4 ^h 38 ^m 12 ^s Tm. Gr.	Est. Abs. + 7 ^h 17 ^m 12 ^s ,27 a 0 ^h local
Mayo 28, a las 4 39 26 Tm. Gr.	Est. Abs. + 7 17 04,10 m — 0 ^s ,908
Junio 6, a las 4 40 19 Tm. Gr.	Est. Abs. + 7 16 55,26 m — 0,983
Junio 11, a las 4 41 15 Tm. Gr.	Est. Abs. + 7 16 50,86 m — 0,880

Considerando sólo las dos últimas observaciones de Estados y promediando sus marchas correspondientes:

$$m \frac{- 0^s,983 - 0^s,880}{2} = 0^s,931$$

Se tiene entonces:

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. el 11 de junio al mediodía} \dots \dots \dots + 7^h 16^m 50^s,86 \\ m \times 2,5 \text{ días } - 0,931 \times 2,5 \dots \dots \dots + \quad 2,328 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Est. Abs. en Mejillones, el 8 de junio a media noche} + 7^h 16^m 53^s,188$$

En Coquimbo.

Junio 25, a las 4 ^h 47 ^m 44 ^s Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 ^h 13 ^m 05 ^s ,16 a 0 ^h local.
Junio 27, a las 4 48 10 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 13 03,59 m — 0 ^s ,785
Julio 2, a las 4 49 10 Tm. Gr.,	Est. Abs. + 7 12 57,75 m — 1,168 m — 1,059

Tomando en cuenta la primera y última observación de Estados y la marcha deducida por su diferencia (m — 1^s,059), se tiene:

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. el 25 de junio al mediodía.} \\ \text{m} \times 3,5 \text{ días } 1^{\text{s}},059 \times 3,5 \text{} \end{array} \quad \begin{array}{r} + 7^{\text{h}} 13^{\text{m}} 05^{\text{s}},160 \\ - 4,107 \end{array}$$

$$\text{Est. Abs. en Coquimbo, el 28 de junio a media noche} \quad + 7^{\text{h}} 13^{\text{m}} 01^{\text{s}},053$$

Promediando las marchas de Coquimbo y Mejillones:

$$\text{m} \frac{-0^{\text{s}},931 - 1^{\text{s}},059}{2} = -0^{\text{s}},995$$

La diferencia de épocas, o sea, el tiempo transcurrido entre ellas, es de 20,005 días.

Tenemos entonces:

$$\begin{array}{r} \text{Est. Abs. en Mejillones, junio 8 a media noche.} \\ 20,005 \text{ días} \times -0^{\text{s}},995 \text{} \end{array} \quad \begin{array}{r} 7^{\text{h}} 16^{\text{m}} 53^{\text{s}},188 \\ - 19,905 \end{array}$$

$$\text{Est. Abs. en Mejillones, el 28 de junio y al ser la media noche en Coquimbo para la misma fecha.} \quad 7 \ 16 \ 33,283$$

$$\text{Est. Abs. en Coquimbo, el 28 de junio a media noche} \quad 7 \ 13 \ 01,053$$

$$\text{Dif. en longitud.} \quad - \ 3 \ 32,23 \ \text{E.}$$

$$\text{Longitud de Coquimbo.} \quad 4 \ 45 \ 24,72 \ \text{W.}$$

$$\text{Longitud de Mejillones.} \quad 4^{\text{h}} 41^{\text{m}} 52^{\text{s}},49 \ \text{W.}$$

PROMEDIO DE LOS RESULTADOS.

$$\text{Long. por el Cron. M} \quad 4^{\text{h}} 41^{\text{m}} 53^{\text{s}},85 \ \text{W de Gr.}$$

$$\text{Long. por el Cron. A} \quad 4 \ 41 \ 49,37 \ \text{W de Gr.}$$

$$\text{Long. por el Cron. B} \quad 4 \ 41 \ 52,49 \ \text{W de Gr.}$$

$$\underline{155^{\text{s}},71}$$

$$\text{Longitud } 4^{\text{h}} 41^{\text{m}} 51^{\text{s}},9 \ \text{W de Gr.}$$

$$70^{\circ} 27' 58'',5 \ \text{W}$$

Longitud del centro de la playa de Mejillones, deducida de la pirámide A y según el plano chileno N.º 129:

Long. 70° 26' 20" W de Gr.

El mismo dato deducido de la pirámide de blanca, según el cuarterón inglés N.º 1277, haciéndose el transporte en el plano chileno N.º 129:

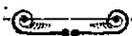
Long. 70° 28' 40" W de Gr.

El mismo dato deducido del plano inglés N.º 1301:

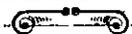
Long. 70° 28' 32" W de Gr.

Coquímbo, 6 de julio de 1921.

HÉCTOR DÍAZ,
Cap. Corb. Of. de Navegación.



ANÁLISIS ARMÓNICO



INSTRUCCIONES PARA EL ANÁLISIS ARMÓNICO DE LAS MAREAS.

Instrucciones generales para el cálculo de los datos de mareas que deben llevar las cartas.

INTRODUCCIÓN.

Las mareas de la costa de Chile son irregulares, por cuya razón los datos para las cartas y planos deben obtenerse del cálculo de las constantes armónicas.

El método más moderno para la determinación de las constantes armónicas es el del profesor Doodson, de la Universidad de Liverpool y del Instituto de Mareas, y sus instrucciones han sido adoptadas por el Almirantazgo británico.

El cálculo de las constantes se obtiene por nueve ondas de mareas, bastando para ello 29 ó 15 días de observación del movimiento del nivel del mar.

Obtenida las constantes se calculan los elementos que deben colocarse en la carta, que son:

Establecimiento del puerto E. del P. = P. = Km : 29.

Amplitud media de las mareas en sicigias, A. de la M. en sic.
= 2 (Hm + Hs + H' + Ho).

El nivel medio es el promedio de los niveles que toman las aguas en las pleamares y bajamares.

Para el cálculo de los datos de mareas, cuando no se disponga del tiempo necesario para hacer el análisis armónico, pueden emplearse los sistemas adoptados por la Hidrografía francesa, que corresponden a las mareas regulares y que para las mareas de nuestra costa son sólo datos aproximados.

En este caso hay que usar las tablas de Caillet, las fórmulas y términos de la Hidrografía francesa.

La unidad de altura por 1,00 corresponde sensiblemente a la semiamplitud de las sicigias obtenidas por el análisis armónico.

La hora de la pleamar y el céntimo de mareas obtenido por las tablas de Caillet, son suficientes para calcular datos aproximados.

La fórmula para el cálculo de las alturas de mareas por Caillet es la siguiente:

$H = U \times c$ (H es la altura de la marea sobre el nivel medio).

Los términos sicigias medias sólo se aplican cuando se hable del método de Laplace o de la Hidrografía francesa. Del mismo modo cuando se hable de unidad de altura.

Instrucciones para el cálculo de las constantes armónicas.

Los documentos que se deben emplear son:

Tabla A. Multiplicadores para el cálculo de X, Y, de las alturas horarias.

Tabla B. Multiplicadores para calcular $X_{00}, X_{10}, \dots, Y_{00}, Y_{10}, \dots$

Para usarla con 29 días de observación solamente.

Tabla B'. Multiplicadores para usarla con 15 días de observación solamente.

Tabla C. Para cortar las fajas y calcular el cuadro grande final, para emplearla con 29 días de observación solamente.

Tabla C'. Para cortar las fajas y calcular el cuadro grande final, para el caso de 15 días de observación solamente.

Tabla D. Para calcular: w , r , y $(1 + r)$.

Tabla E. Para calcular los valores de $m = 2 (h - p)$.

Tabla F. Para calcular los valores de d .

Tabla I. Del Tide Tables, parte II. Inglés.

Tabla II. Del Tide Tables, parte II. Inglés.

Tabla III. Para calcular los valores de f . 1927 a 1935.

El Departamento de Navegación e Hidrografía provee a las Comisiones hidrográficas de los siguientes cuadros:

Cuadro 1. De las lecturas del mareógrafo o escala sin corrección del barómetro.

Cuadro 2. De las alturas del barómetro correspondientes a las lecturas del mareógrafo o escala de mareas.

Cuadro 3. De las lecturas horarias del mareógrafo o escala, corregidas del barómetro.

Cuadro 4. Son las fajas para calcular $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_4, Y_4$.

Cuadro 5. Componentes de las X é Y anteriores (positivas y negativas) sirviéndose de las fajas anteriores.

Cuadro 5'. Son las fajas conforme a la Tabla B' para 15 días.

Cuadro 5''. Son las fajas conforme a la Tabla B para 29 días.

Cuadro 6. Son los valores de las $X_0, X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_4, Y_4$ valiéndose del Cuadro 5. Figuran en este cuadro los Datum.

Cuadro 7. Para calcular los valores de X é Y con sus subfijos. Se emplean los Cuadros 5' 6.5'' según el caso, conjuntamente con el Cuadro 6.

Cuadro final. Comprende los siguientes Cuadros: 8, 9, 10 y 11. Es el cuadro en que se hacen las operaciones finales hasta encontrar para las nueve ondas sus dos constantes H y g . Se emplea en este cuadro las fajas indicadas en los Cuadros 7' y 7'', según sea el caso. Estos Cuadros 7' y 7'', no son si no las Tablas C y C' ya nombradas.

Cuadro resumen de las constantes. En este cuadro se da un resumen de las constantes y también el cálculo del establecimiento del puerto, el nivel de reducción y la amplitud de la marea en sicigias.

Cada cuadro lleva impreso todo lo relativo a las operaciones para llenarlo.

Para el mejor entendimiento se indica a continuación el cálculo de las constantes armónicas de Carelmapu.

Hay que tener presente que al calcular el cuadro final en el número 11, al

encontrar en la TD (S_2) el valor $\frac{W}{f} - \frac{r}{f}$ se entra en la columna ángulo cuyo

valor es $m + d$, y para ver en qué parte de la columna; se considera aproximadamente el mes a que corresponde la observación en la primera columna de la izquierda. Así por ejemplo: Si el valor del ángulo es 80 y el mes es octubre, entramos con 80 en la columna ángulo, pero éste 80 lo encontramos en las proximidades de octubre de la primera columna de la izquierda.

En el mismo número 11 del cuadro final, para encontrar en la Tabla D el valor de W f y r f para (K_1), se entra a la tabla con la diferencia de $m + d$

de P_1 y K_1 . En la columna ángulo correspondiente al encabezamiento K_1 de la Tabla D.

Es de capital importancia que se nivele correctamente la generatriz del cilindro del mareógrafo correspondiente al lápiz inscriptor, con la marca de una de las caras laterales del monolito de mareas. (La que mira al Norte) con el objeto de referir a esa marca, el nivel medio que se determine. En esa cara del monolito de marcas se debe inscribir: El Nm se encuentra a tantos metros bajo la marca. En los levantamientos hidrográficos se referirán todas las alturas a nivel medio del mar.

Las comisiones deben proveerse de una copia de las Tablas I, II, III del ATT parte 2. (Inglés).

La Tabla I es para encontrar los valores de m para todas las ondas desde 1927 a 1935.

La Tabla II es para encontrar los valores de d para todas las ondas.

La Tabla III es para encontrar los valores de f para todas las ondas desde 1927 hasta 1935.

CUADRO I. Lecturas del mareógrafo sin corregir barómetro. Para 29 días.

Días.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Horas.		
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19																												
20																												
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												

Localidad..... Latitud..... Longitud..... Principia en..... y termina en..... Día central.....

Para 15 días.

Lectura del mareógrafo sin corregir barómetro.

CUADRO 1.

Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Horas
1	394	372	319	264	195	144	114	84	104	174	258	330	375	363	312	258	195	150	114	93	108	180	270	351	
2	394	396	351	300	237	177	135	105	87	138	216	297	366	384	354	300	243	183	141	114	90	120	195	270	
3	348	387	369	324	267	210	162	135	105	120	183	264	339	384	381	339	282	225	168	135	114	105	150	225	
4	291	360	381	360	306	258	204	165	135	120	153	234	306	366	393	369	324	270	213	168	138	120	123	180	
5	295	306	342	342	312	264	222	186	162	144	156	204	264	324	360	366	336	288	246	198	162	150	132	144	
6	192	246	282	306	306	282	252	216	192	186	204	186	222	270	312	342	342	348	288	252	198	186	168	162	
7	168	186	222	258	276	282	276	252	228	210	204	198	210	228	258	294	318	294	318	300	270	234	204	180	
8	174	168	174	192	222	252	276	282	276	252	228	210	204	204	210	228	258	294	318	330	318	294	258	228	
9	198	186	168	168	174	204	210	246	282	306	306	288	258	240	216	216	204	240	282	324	348	348	324	276	
10	234	198	168	156	144	156	198	252	294	318	318	288	252	216	192	180	168	180	222	282	330	366	360	324	
11	282	234	186	138	120	108	132	198	258	318	342	324	288	246	204	174	144	132	156	222	294	348	384	366	
12	324	276	222	162	132	104	102	150	216	288	342	360	330	282	234	192	150	126	114	156	246	312	372	384	
13	348	306	252	198	156	132	108	102	198	276	342	372	348	306	252	198	162	132	114	90	204	294	360	396	
14	384	342	294	240	174	138	102	96	156	234	312	366	378	348	300	246	192	144	120	108	156	228	306	372	
15	396	360	312	258	192	150	132	108	138	210	282	342	366	348	300	246	192	156	132	108	126	186	264	324	

Localidad: CARELMAPU. Latitud 41° 45' 04 S. Longitud 73° 42' 56" W.

Principia el 29 de septiembre y termina el 13 de octubre. Día central 8 de octubre de 1928.

Instrucciones:

En este Cuadro 1 se escriben las lecturas horarias de la curva de marcas obtenida con Escala de Marcas o con un Mareógrafo, después de haberlas rectificado bien de sus irregularidades. En la casilla..... se escribe la lectura correspondiente al mediodía del principio de las observaciones. Este Cuadro es para un período de 15 días de observación.

Las filas son los días y las columnas son las horas.

Colocación del Mareógrafo o Escala:

Dirección al monolito cercano..... distancia..... diferencia de nivel entre el cero y la marca del monolito.....
 Al lado del Mareógrafo debe colocarse siempre una escala de marcas para confrontario de tiempo en tiempo y esas lecturas de escala escribirlas con tinta roja en el Cuadro.

Nombre de la persona que hizo el Cuadro.....

Para 15 días.

Alturas barométricas y correcciones a la marea.

CUADRO 2.

Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Horas
		+3																							
1	763	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	766	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	767	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	767	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	763	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	763	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	763	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	759	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	762	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	761	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	761	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	765	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	765	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

INSTRUCCIONES.—En este Cuadro 2, cuyo reticulado es igual al del Cuadro 1 se escriben las lecturas horarias corregidas del barómetro. Se escribe también en cada casilla la diferencia con 760 con tinta roja, y con signo + si la lectura barométrica corregida es mayor que 760, con signo — si es menor. Esta diferencia es la corrección en centímetros que debe sufrir la lectura correspondiente de marca del Cuadro 1.

EJEMPLO: Lectura barométrica corregida 763 mm.

Corrección a la marca 3 em.
 Esta corrección hay que hacerla a la altura de marea de la casilla del Cuadro 1, correspondiente a la casilla del Cuadro 2 en donde está escrito +3
 763
 Nombre de la persona que hizo el Cuadro.....

Para 15 días.

Alturas de mareas corregidas del barómetro.

CUADRO 3.

Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	397	375	322	267	198	147	117	87	107	177	261	333	378	365	315	261	198	153	117	96	111	183	273	354
2	400	402	357	306	243	183	141	111	93	142	222	303	372	390	360	306	249	189	147	120	96	126	201	276
3	355	394	376	331	274	213	169	142	112	127	190	271	346	391	388	346	289	232	175	142	121	112	157	232
4	298	367	388	367	313	265	211	172	142	127	160	241	313	373	400	376	331	277	220	175	145	127	130	187
5	258	309	345	345	315	267	225	189	165	147	159	207	267	327	363	369	339	291	249	201	165	153	135	147
6	195	249	285	309	309	285	255	219	195	189	207	189	225	273	315	345	345	351	291	255	201	189	171	165
7	171	189	225	261	279	285	279	255	231	213	207	201	213	231	261	297	321	339	327	303	273	237	207	183
8	173	167	173	191	221	251	275	281	275	251	227	209	203	203	209	227	257	293	317	329	317	293	257	227
9	198	186	168	168	174	204	210	246	282	306	306	288	258	240	216	216	204	240	282	324	348	348	324	276
10	234	198	168	156	144	156	198	252	294	318	318	288	252	216	192	180	168	180	222	282	330	366	360	324
11	284	236	188	140	122	110	134	200	260	320	344	326	290	248	206	176	146	134	158	224	296	350	386	368
12	325	277	223	163	133	105	103	151	217	289	343	361	331	283	235	193	151	127	115	157	247	313	373	385
13	349	307	253	199	157	133	109	103	199	277	343	373	349	307	253	199	163	133	115	91	205	295	361	397
14	389	347	299	245	179	143	109	101	161	239	317	371	383	353	305	251	197	149	125	113	161	233	311	377
15	401	365	317	263	197	155	137	113	143	215	287	347	371	353	305	251	197	161	137	113	131	191	269	329

Instrucciones:

En este Cuadro 3 cuyo reticulado es idéntico al del Cuadro 1, se escriben en cada casilla las alturas de mareas corregidas de la presión barométrica.

Estas alturas corregidas resultan de aplicar a los números del Cuadro 1 los números rojos con sus signos del Cuadro 2. Verificar muy bien este Cuadro que es el fundamento de los Cuadros que siguen.

Nombre de la persona que hizo el Cuadro.....

Para 15 días.

CUADRO 5.

Día.	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₃	Y ₃	X ₄	Y ₄				
1	2753	+	-	+	-	+	-	+				
2	2878	2840	2805	2788	3734	1859	3377	2216	1996	1743	2788	2805
3	3003	2857	2832	2903	3551	2184	3757	1978	2011	1786	2989	2746
4	3123	2886	2931	2958	3339	2550	3939	1950	1997	1913	3111	2778
5	3048	2982	3054	3051	3111	2994	4068	2037	2012	2072	3204	2901
6	3108	2889	3006	2931	2817	3120	3795	2142	1911	2052	3063	2874
7	3048	2904	3126	2886	2652	3360	3486	2526	1956	2028	2958	3054
Día Central	2910	2940	3192	2796	2538	3450	3072	2916	1998	1936	2958	3030
9	3012	3000	3276	2736	3114	2898	2472	3540	1948	1936	2922	2904
10	2856	2940	3072	2724	3234	2562	2244	3552	1956	2052	2958	3054
11	2784	2862	2982	2664	3546	2100	2280	3366	1854	2004	2838	2958
12	2784	2816	2910	2690	3738	1862	2546	3054	1804	1936	2730	2922
13	2808	2862	2868	2802	3864	1806	2802	2868	1852	1880	2664	2936
14	2934	3022	2958	2898	4024	1932	3340	2616	1958	1880	2640	3030
15	2780	2868	2808	2940	3750	1998	3336	2412	2044	1994	2944	3012
									2038	1816	2886	2862

Instrucciones:

Los valores positivos y negativos que resultaron de la operación con las fajas del Cuadro 4, se entran al Cuadro 5 en sus respectivas casillas.

Nombre de la persona que hizo el cuadro.....

Para 29 días.

CUADRO 5.

Día	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₄	Y ₄
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
Dia Central						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Para 15 días.

X + D é Y + D (Datum D).

CUADRO 6.

Datum Día	X ₀	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₃	Y ₃
	0	200	200	1000	2000	200	400
1	5593	113	217	2875	3161	453	383
2	5735	222	129	2367	3799	425	643
3	5889	317	173	1789	3989	284	733
4	6105	341	203	1117	4031	140	703
5	5937	359	275	697	3653	59	589
6	6012	404	440	292	2960	28	304
7	5988	308	596	88	2156	20	328
Día Central	5826	194	638	358	131	212	418
9	6012	212	740	1216	932	104	304
10	5796	116	548	1672	692	50	280
11	5646	122	518	2446	914	68	208
12	5600	168	420	2876	1492	172	128
13	5670	146	266	3058	1934	278	10
14	5956	112	160	3092	2724	250	332
15	5748	212	68	2752	2924	422	424

Instrucciones:

Se suman los valores de X₁ del Cuadro 5, sin tomar en cuenta sus signos, en cada día. Se escriben estas 15 sumas en la columna X₀ del Cuadro 6.

Se hace la operación con sus signos de todos los números del Cuadro 5 en cada fila. Para que la operación resulte siempre positiva, se agrega al minuendo un cierto número sencillo, el mismo para cada columna.

Este número sencillo se llama **Datum** y se escribe en el casillero correspondiente que es la segunda línea superior.

Cada resta, positiva siempre, ahora, se escribe en la fila correspondiente del Cuadro 6, resultando llenas todas las columnas de este cuadro.

Nombre de la persona que hizo el cuadro.....

Faja	SEGUNDO SUBFIJO							Subfijo	Signo	Con- tribución para:		X	Y	Significado de X/Y
	0	2	b	3	C	4	d			X	Y			
Día	Multiplicadores para datum							if						
	-15	1	0	5	0	1	0			X	Y			
1	1	-1	0	-1	-1	1	0	00	+	87513		+87513		X ₀₀ Y ₀₀
2	1	-1	1	-1	-1	1	-1	10	+	3346 3000	5391 3000	+ 346 + 2391		X ₁₀ Y ₁₀
3	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	12	+	1631 1715 200	1636 3755 200	- 116 + 1919		X ₁₂ Y ₁₂
4	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1b	+	1951 876	1816 2652	+ 1075		X _{1b} Y _{1b}
5	1	+1	1	-1	1	-1	1	13	+	2112 1224 1000	2429 2962 1000	- 1878	- 467	X ₁₃ Y ₁₃
6	1	+1	1	1	1	-1	1	1c	+	1882 1270	2008 2745	+ 612	- 737	X _{1c} Y _{1c}
7	1	+1	1	1	1	1	1	20.	+	26695 15000	35492 30000	+11695	+ 5492	X ₂₀ Y ₂₀
Central	f1	f0	f0	f1	f0	f1	f0	22	+	19936 6411 1000	24054 11307 2000	-14515	-14747	X ₂₂ Y ₂₂
9	1	+1	-1	1	-1	1	-1	2b	+	6350 14360	20588 2698	- 8010	+11840	X _{2b} Y _{2b}
10	1	+1	-1	1	-1	-1	-1	23	+	23069 3625 5000	28621 6871 10000	-24444	-31750	X ₂₃ Y ₂₃
11	1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	2c	+	15241 8396	14979 20382	+ 6245	- 5403	X _{2c} Y _{2c}
12	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	42	+	2424 429 200	3356 2013 400	- 2195	- 1743	X ₄₂ Y ₄₂
13	1	-1	-1	-1	1	-1	1	4b	+	1056 922	3300 1262	+ 134	+ 2038	X _{4b} Y _{4b}
14	1	-1	-1	-1	1	1	1	44	+	1179 1886 200	2955 2832 400	+ 507	- 523	X ₄₄ Y ₄₄
15	1	-1	0	-1	1	1	0	4d	+	907 1071	1691 2371	- 164	- 118	X _{4d} Y _{4d}

En las casillas Signos y Contribuciones para X é Y van a figurar en cada fila dos signos y dos números respectivamente cuando se emplean las hojas b, c y d. En los demás casos figurarán tres signos y tres números.

En la columna Subfijo, el número de la derecha indica la faja y el de la izquierda indica el índice, de X é Y en la columna del Cuadro 6 en donde debe colocarse la faja.

Así, Subfijo 13 quiere decir faja 3 colocada en X, é Y del Cuadro 6.

En la columna Subfijo: f quiere decir faja; i, quiere decir índice. Así 00 quiere decir que la faja 0 debe colocarse en la columna X₀ del Cuadro 6.

(Para 15 días).

(T C' ó C) para el Cuadro final T C'.

CUADRO 7'

	A ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₁	MS ₄	
CUADRO 8	1,00					1,00	-0,07		0,01		
	0,01	-0,01	0,01	0,03		-0,09	1,00		-0,02	0,02	
	-0,02	0,09	-0,01	-0,09		0,20	-0,59		0,03		
	0,04	-0,07	0,01	0,13		0,01			-0,02		
	-0,01	-0,15	1,00	0,29		-0,02			0,03		
	0,01	1,00	-0,14	-0,61		0,03			-0,05		
	-0,02	-0,65	0,25	1,00					0,10	+1,00	
		0,01		0,01						1,01	-0,05
		-0,01	0,01	0,02						0,01	0,01
			0,05	-0,01	0,02		1,01	-0,08		-0,03	0,01
CUADRO 9		-0,02	0,01	-0,05		-0,12	1,05		-0,04	0,02	
		-0,16	-0,02	0,09		0,24	-0,65		-0,03	0,02	
		1,04	1,00	0,30		-0,01	0,02		-0,01	-0,01	
		-0,70	-0,15	-0,64		0,02	-0,10		0,04	-0,02	
		0,02	0,26	1,03		-0,03	0,09		-0,07	-0,03	
		-0,03	0,01	0,05					0,11	1,00	
									1,00	-0,06	

Instrucciones:

Estas fajas se colocan a lo largo de las columnas A₀, M₂, S₂, etc., de los Cuadros 8 y 9 del Cuadro final. Se multiplica el número de la columna por los coeficientes que figuran en la faja y el producto se escribe en el casillero correspondiente de 8 y 9 del Cuadro final.

CUADROS: 8, 9, 10 y 11.

CUADRO

	1	2	3	4	5	6
$X_{00} - 0$	+ 87513	+ 87513				
$X_{10} - 0$	+ 346	+ 3,46	- 3,46	+ 3,46	+ 10,38	
$X_{12} - Y_1 b$	+ 720	+ 14,40	+ 64,80	- 7,20	- 64,80	
$X_{13} - Y_1 c$	- 1141	- 45,64	+ 79,87	- 11,41	- 148,33	
$X_{20} - 0$	+ 11695	- 116,95	- 1754,25	+ 11695,0	+ 3391,55	
$X_{22} - Y_2 b$	- 26405	- 264,05	- 26405,0	+ 3696,70	+ 16107,05	
$X_{23} - Y_2 c$	- 19041	+ 380,87	+ 12376,65	- 4760,25	- 19041,0	
$X_{42} - Y_4 b$	- 4233		- 42,3		- 42,3	
$X_{44} - Y_4 d$	+ 625		- 6,25	+ 6,25	+ 12,50	
Y_{10}	+ 2391			- 23,91	+ 47,82	
$Y_{12} + X_1 b$	+ 2994		+ 149,7	+ 29,94	- 149,70	
$Y_{13} + X_1 c$	+ 145		- 2,9	- 2,90	+ 13,05	
Y_{20}	+ 5492		- 878,72	+ 5492,0	+ 1647,6	
$Y_{22} + X_2 b$	- 22757		- 23667,28	+ 3413,55	+ 14564,4	
$Y_{23} + X_2 c$	- 24905		+ 1743,35	- 6475,3	- 25652,15	
$Y_{42} + X_4 b$	- 1609		- 32,18			
$Y_{44} + X_4 d$	- 687		+ 20,61	- 6,87	- 34,35	
		A_0	M_2	S_2	N_2	K_2
Suma de 8 =	GR.cosK	87485,04	-15689,97	+10622,5	+ 225,02	
Suma de 9 =	GR.senK		-22667,42	2426,5	- 9563,26	
GR			27158,18	10886,7	9565,59	
G de T.CoC'		360	175	214	166	
f de ATT.III			0,99	1	0,99	1,15
l + r de 11			1	1,23	0,90	
K			235,3	012,9	358,6	
m de ATT.1			679	360	7,14	364
d de ATT.11			238	000	173	10
C de T.CoC'			333	345	327	
W de 11				+ 6,44	- 10,6	
Suma			1485,3	724,3	1562,0	
Múltiplo de 360° = M			1440,0	720,0	1440,0	
en cm.						
H=GR:Cf(1+r)		243	156,7	39	591,5	[10,5]
g°=K+m+d+W-M			45,3	4,3	122	[4,3]

INSTRUCCIONES.—La sola inspección del Cuadro 11 indica las operaciones que ran en cada columna del Cuadro 8. Esta suma es GRcosK para cada onda. Suman los sumas para cada columna y se suman y se extrae la raíz cuadrada, con lo que se ob

Se toma f de la ATT III. Se toma l + r del Cuadro 11. Se colocan estos números en

sente lo siguiente:

GR.sen K si es + y GR cos K + ... K es entre 0° y 90°

GR sen K si es + y RG cos K - ... K es entre 90° y 180°

GR sen K si es - y GR cos K - ... K es entre 180° y 270°

GR sen K si es - y GR cos K + ... K es entre 270° y 360°

Entrar estos valores de K en el Cuadro 10.

Se hace el producto G.f. (1+r) y se divide el valor GR por ese producto; el re H que se escribe en la fila correspondiente del Cuadro 10.

Se suma K con los números que siguen en el Cuadro 10.

Se ve cuál es el múltiplo en 360° más próximo y más pequeño que esa suma. Se resultado es g° que se escribe en Cuadro 10. r = 0 para M₂ O₁ M₁.

Nombre de la persona que hizo el Cuadro.....

FINAL.

CUADRO 11.

7	8	9	10	11	W y (1+r) para S ₂ y MS ₄
346,00	- 24,22		+ 3,46		m+d para K ₂ Cuadro 10 = 374
- 64,80	+ 720,00		- 14,40	+ 14,40	Mes: Octubre 1928
- 228,20	+ 673,19		- 34,23		para S ₂ , TD, W:f = 5,6
+ 116,95	+ 792,15		- 223,90		Id. r:f = 0,265
+ 518,10			+ 792,15	792,15	en K ₂ , f de 10 = ∴ W = 6,44
- 571,23			+ 957,05	+ 190,41	r = 0,304
			- 423,30	- 4233,0	∴ 1+r = 1,304
			+ 631,65	- 31,25	
2414,91	191,28		+ 23,91	+ 23,91	W y (1+r) para K ₁
- 359,28	+ 3143,7		- 89,82	+ 29,94	m+d para P ₁ de 10 = 795
+ 34,00	- 94,25		+ 15,80	+ 2,90	m+d para K ₁ de 10 = 637
- 54,92	+ 109,84		- 164,76	- 54,92	Dif: P ₁ -K ₁ , de las m+d = 158
- 455,14	+ 227,57		- 910,28	+ 455,14	para esta dif. TD, Wf = 10
+ 747,15	+ 2241,45		+ 1743,35	+ 747,15	Id. rf = -0,295
+ 19,32	- 57,96		- 176,99	- 1609,0	∴ W = 9,52
			- 687,00	+ 41,22	r = -0,230
K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄	Para K ₁ Cuadro 10, 1+r = 0,720 f = 1,05
126,22	+ 2161,12		2673,08	- 3267,29	W y (1+r) para N ₂
2331,72	+ 7867,74		- 255,79	- 363,66	TE:2 (h-p), m = 251
2335,1	8159,15		2685,29	3287,5	TF:2 (h-p), d = 9
217	177		273	280	m+d = 260
1,05	1,10	1	0,97	0,99	para N ₂ , TD; W = -10,6
0,73	1		1	1,23	para N ₁ , TD, 1+r = 0,994
61,6	74,6		275,5	186,3	H y g para K ₂ y P ₁
632	410,0	4,40	637	679	H de K ₂ = 0,27 H de S ₂ = 13,5
005	233,0	355	116	238	g de K ₂ = g de S ₂ = 4,3
173	160		307	318	H de P ₁ = 0,33 H de K ₁ = 3,6
9,5				6,44	g de P ₁ = g de K ₁ = 157,7
881,1	877,6		1335,5	1427,7	
720,0	720,0		1080,0	1080,0	
14,23	41,9	[4,7]	10	9,09	Entrar estas H y g en el []
161,1	157,6	[161,1]	255,5	347,7	del Cuadro 10.

hay que efectuar en este Cuadro. Se suman todos los números con sus signos que figuran del Cuadro 9 con sus signos y esta suma es GRsenK. Se elevan al cuadrado estas dos tiene G. R. Se toma G de la tabla B o B', (según sean 29 días ó 15 días de observación).

las filas correspondientes del Cuadro 10. Se calcula $tg K = \frac{GRsenK}{GRcosK}$ teniendo pre-

sultado es:

escribe en la fila del Cuadro 10 correspondiente. Se resta esto de la suma anterior y el

INSTRUCCIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CONSTANTES ARMÓNICAS DE LAS MAREAS
 POR EL MÉTODO DE DOODSON.

T A B L A A

Multiplicadores para el cálculo de X, Y de las alturas horarias.

H O R A S

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X ₁	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Y ₁	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X ₂	1	1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
Y ₂	1	1	+1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
X ₃	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1
Y ₃	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

TABLA B

Multiplicadores para calcular X_{00} , X_{10} , ..., X_{20} y Y_{10}

Para usarla con 29 días de observación solamente.

Multiplicadores para Datum.	SEGUNDO SUBFIJO.						
	0	2	b	3	c	4	d
	-29	-1	0	-1	0	-1	0
Multiplicadores para $X + D$ é $Y + D$	1	1	0	-1	1	1	0
	1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	-1	-1	1	-1	1	1
	1	-1	-1	1	-1	1	1
	1	-1	0	-1	-1	1	0
	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	-1
	1	1	1	1	1	1	-1
Día Central.	1	1	0	-1	1	1	0
	1	1	1	1	1	1	-1
	1	1	1	1	1	1	-1
	1	1	1	1	1	1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	-1	0	-1	1	1	0
	1	-1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	1	1	1	-1

TABLA B'

Multiplicadores para calcular X_{00} , X_{10} , ... y Y_{10}

Para usarla con 15 días de observación solamente.

Multiplicadores para Datum.	SEGUNDO SUBFIJO.						
	0	2	b	3	c	4	d
	-15	1	0	5	0	1	0
Multiplicadores para $X + D$ é $Y + D$	1	-1	0	-1	-1	1	0
	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	-1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1
Día Central:	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	-1	0	-1	1	1	0
	1	-1	0	-1	1	1	0

TABLA C

Para usarla con 29 días de observación.

		A_0	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4
Para sección 8 y G R cos k	X_{00}	1.00	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	X_{10}	..	..	..	..	..	1.00	-.08	..	..	..
	$X_{12} - Y_1b$	..	.07	..	..	..	-.02	1.00	..	..	.02
	$X_{18} - Y_1c$	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	X_{20}	..	-.03	1.00	-.03	..	..	..	..	..	..
	$X_{22} - Y_2b$	..	1.00	0.015	.038	..	.002	-.058	..	..	-.035
	$X_{23} - Y_2c$	..	-.06	..	1.00	..	..	..	..	..	..
	$X_{42} - Y_4b$	..	.03	..	..	..	..	..	..	..	1.00
$X_{44} - Y_4d$	..	..	..	..	..	..	..	..	1.00	.08	
Para sección 9 y G R sin k	Y_{10}	..	..	..	..	..	1.00	-.08	..	..	..
	$Y_{12} + X_1b$	..	.07	..	..	..	-.02	1.00	..	..	.03
	$Y_{13} + X_1c$	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Y_{20}	..	-.03	1.00	-.03	..	..	..	..	..	..
	$Y_{22} + X_2b$	..	1.00	.015	.032	..	..	-.057	..	..	-.035
	$Y_{23} + X_2c$	..	-.06	..	1.00	..	..	..	..	..	..
	$Y_{42} + X_4b$	..	.03	..	..	..	..	..	..	.01	1.00
$Y_{44} + X_4d$	..	..	..	..	..	..	..	..	1.00	.08	
Para sección 10	Divisor G	696	559	448	566	..	439	565	..	507	535
Para sección 10	Constante C	..	333°	345°	327°	..	173°	160°	..	307°	318°

TABLA C'

Para usarla con 15 días de observación.

		A ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
Para sección 8 y G R cos k	X ₀₀	1.00	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	X ₁₀	.01	-.01	.01	.03	..	1.00	-.07	..	.01	..
	X ₁₂ - Y ₁ b	-.02	.09	-.01	-.09	..	-.09	1.00	..	-.02	.02
	X ₁₃ - Y ₁ c	.04	-.07	.01	.13	..	.20	-.59	..	.03	..
	X ₂₀	-.01	-.15	1.00	.29	..	.01	..	..	-.02	..
	X ₂₂ - Y ₂ b	.01	1.00	-.14	-.61	..	-.02	-.03	..	.03	-.03
	X ₂₃ - Y ₂ c	-.02	-.65	.25	1.00	..	.03	..	..	-.05	-.01
	X ₄₂ - Y ₄ b	..	.01	..	.01	..	..	..	..	.10	1.00
X ₄₄ - Y ₄ d	..	-.01	.01	.02	..	..	..	..	1.01	-.05	
Para sección 9 y G R sin k	Y ₁₀	..	..	-.01	.02	..	1.01	-.08	..	.01	.01
	Y ₁₂ + X ₁ b	..	0.5	.01	-.05	..	-.12	1.05	..	-.03	.01
	Y ₁₃ + X ₁ c	..	-.02	-.02	.09	..	.24	-.65	..	.04	.02
	Y ₂₀	..	-.16	1.00	+.30	..	-.01	.02	..	-.03	-.01
	Y ₂₂ + X ₂ b	..	1.04	-.15	-.64	..	.02	-.10	..	.04	-.02
	Y ₂₃ + X ₂ c	..	-.70	.26	1.03	..	-.03	.09	..	-.07	-.03
	Y ₄₂ + X ₄ b	..	.02	..	..	..	..	..	..	.11	1.00
Y ₄₄ + X ₄ d	..	-.03	.01	.05	..	..	..	..	1.00	-.06	
Para sección 10	Divisor G	360	175	214	166	..	217	177	..	273	280
Para sección 10	Constante C	..	333°	345°	327°	..	173°	160°	..	307°	318°

TABLA D

Para el cálculo de w , r y $(1 + r)$.

Mes aprox.	S_2 y MS_4			K_1			N_2		
	Áng. °	$\frac{w}{f}$	$\frac{r}{f}$	Áng. °	$w f$	$r f$	2 (h-p) °	w °	1 + r
Abril	000	-2.6	.284	000	0.0	.331	000	0.0	1.184
	020	1.6	.256	010	2.5	.327	010	1.6	1.182
	040	5.6	+.204	020	4.9	.316	020	3.1	1.174
Mayo	060	9.2	.131	030	7.3	.297	030	4.6	1.163
	080	12.0	.041	040	9.6	.271	040	5.9	1.147
	100	13.7	-.058	050	11.8	.239	050	7.2	1.127
Junio	120	13.6	-.157	060	13.8	.201	060	8.3	1.104
	140	11.2	-.245	070	15.6	.157	070	9.2	1.077
	160	6.0	-.307	080	17.1	.107	080	9.9	1.048
Julio	180	-0.9	-.330	090	18.3	.053	090	10.4	1.017
	200	-7.8	-.308	100	19.1	-.003	100	10.6	.984
	220	-12.6	-.247	110	19.3	-.060	110	10.4	.953
Agosto	240	-14.9	-.163	120	19.0	-.118	120	10.0	.922
	260	-14.8	-.067	130	17.8	-.173	130	9.1	.893
	280	-13.0	.029	140	15.9	-.224	140	7.8	.867
Septiembre	300	-9.8	.115	150	13.1	-.268	150	6.2	.846
	320	-6.0	.186	160	9.3	-.302	160	4.3	.830
	340	-1.8	.236	170	4.9	-.323	170	2.2	.819
Octubre	000	2.6	.263	180	0.0	-.331	180	0.0	.816
	020	6.9	.265	190	-4.9	-.327	190	-2.2	.819
	040	10.8	.241	200	-9.3	-.316	200	-4.3	.830
Noviembre	060	14.1	.192	210	-13.1	-.297	210	-6.2	.846
	080	16.5	.124	220	-15.9	-.271	220	-7.8	.867
	100	17.5	.039	230	-17.8	-.239	230	-9.1	.893
Diciembre	120	16.8	-.051	240	-19.0	-.201	240	-10.0	.922
	140	13.7	-.133	250	-19.3	-.157	250	-10.4	.953
	160	8.0	-.193	260	-19.1	-.107	260	-10.6	.984
Enero	180	0.7	-.214	270	-18.3	-.053	270	-10.4	1.017
	200	-6.6	-.192	280	-17.1	.003	280	-9.9	1.048
	220	-12.3	-.131	290	-15.6	.060	290	-9.2	1.077
Febrero	240	-15.5	-.046	300	-13.8	.118	300	-8.3	1.104
	260	-16.5	.047	310	-11.8	.173	310	-7.2	1.127
	280	-15.6	.134	320	-9.6	.224	320	-5.9	1.147
Marzo	300	-13.4	.207	330	-7.3	.268	330	-4.6	1.163
	320	-10.3	.258	340	-4.9	.302	340	-3.1	1.174
	340	-6.6	.284	350	-2.5	.323	350	-1.6	1.182
	360	-2.6	.284	360	-0.0	.331	360	0.0	1.184

El argumento «Ángulo» es el valor $(m + d)$, en el caso de K_2 . El valor de f que se encuentre es para K_2 .

El valor $(m + d)$ que se toma como valor para entrar en la columna «Ángulo» es el que corresponda al mes aproximadamente.

En el caso de K_1 , el argumento es solamente la diferencia de los valores $(m + d)$ para P_1 y K_1 . El valor de f que se encuentra es el f para K_1 , agregando si es necesario para la resta, 360° .

TABLA E 2 (h-p)

Valores de m.

Valores de d

Año	Valores de m.												Valores de d			
	Enero 1	Febrero 1	Marzo 1	Abril 1	Mayo 1	Junio 1	Julio 1	Agosto 1	Septiembre 1	Octubre 1	Noviembre 1	Diciembre 1	Día	d	Día	d
1926	295	350	039	093	145	199	252	306	000	053	107	159	1	000	25	042
7	213	268	317	011	063	117	170	224	278	331	025	077	2	002	26	044
8	132	186	237	292	343	037	090	144	198	251	305	357	3	004	27	045
9	052	106	155	209	261	316	008	062	117	169	223	276	4	005	28	047
1930	330	024	073	127	180	234	286	341	035	087	141	194	5	007	29	049
1	248	302	351	045	098	152	205	259	313	005	060	112	6	009	30	051
2	166	220	271	326	018	072	124	179	233	285	340	032	7	010	31	052
3	086	140	189	244	296	350	043	097	151	203	258	310	8	012		
4	004	059	108	162	214	268	321	015	069	122	176	228	9	014		
5	283	337	026	080	132	187	239	293	347	040	094	147	10	016		
6	201	255	306	000	052	106	159	213	267	320	014	066	11	018		
7	121	175	224	278	330	025	077	131	186	238	202	345	12	019		
8	039	093	142	196	249	303	355	050	104	156	210	263	13	021		
9	317	011	060	114	167	221	274	328	022	074	129	181	14	023		
1940	235	289	340	034	087	141	193	248	302	354	049	101	15	024		
1	155	209	258	313	005	059	112	166	220	273	327	019	16	026		
2	073	128	177	231	283	337	030	084	138	191	245	297	17	028		
3	352	046	095	149	201	256	308	002	056	109	163	216	18	030		
4	270	324	015	069	121	176	228	282	336	029	082	136	19	031		
5	190	244	293	347	040	094	146	200	255	307	001	054	20	033		
6	108	162	211	265	318	012	064	117	173	225	279	332	21	035		
7	026	080	129	183	236	290	343	037	091	143	198	250	22	037		
8	304	359	049	103	156	210	263	317	011	063	118	170	23	038		
9	224	278	327	022	074	128	181	235	289	342	036	083	24	040		

TABLA I. TIDE TABLES (inglés).

La constante g es al presente usada únicamente en las tablas del Almirantazgo inglés; las siguientes tablas deben, por consiguiente, no usarse con constantes publicadas por otras autoridades porque resultarían errores que varían con la longitud del lugar y la diferencia entre el tiempo local y el tiempo patrón.

Valores de m , de 1927 a 1935.

Fecha	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4
1927 1 Enero	418	360	522	541	361	422	710	476	418
1 Febrero	382	360	441	603	391	715	679	405	382
1 Marzo	420	360	472	658	419	365	652	479	420
1 Abril	384	360	391	719	450	658	622	408	384
1 Mayo	372	360	708	418	479	617	592	385	372
1 Junio	697	360	627	479	510	551	561	673	697
1 Julio	685	360	584	538	539	510	532	650	685
1 Agosto	649	360	503	600	570	443	501	579	649
1 Septiembre	613	360	422	661	601	377	471	507	613
1 Octubre	602	360	379	360	630	696	441	484	602
1 Noviembre	566	360	658	421	661	629	411	413	566
1 Diciembre	555	360	614	481	690	588	381	390	555
1928 1 Enero	519	360	534	542	361	522	711	678	519
1 Febrero	483	360	453	603	392	455	680	606	483
1 Marzo	496	360	447	660	420	439	651	632	496
1 Abril	460	360	366	362	451	373	621	561	460
1 Mayo	449	360	683	421	481	692	591	538	449
1 Junio	413	360	602	482	511	625	561	466	413
1 Julio	402	360	559	542	541	584	531	443	402
1 Agosto	366	360	478	603	572	517	501	373	366
1 Septiembre	690	360	397	664	602	450	470	660	690
1 Octubre	679	360	714	364	632	410	440	637	679
1 Noviembre	643	360	633	425	663	703	410	566	643
1 Diciembre	631	360	599	484	693	662	380	543	631
1929 1 Enero	596	360	509	546	363	595	710	471	596
1 Febrero	560	360	428	607	394	529	679	400	560
1 Marzo	597	360	459	663	422	538	652	474	597
1 Abril	561	360	379	364	452	472	621	403	561
1 Mayo	550	360	695	424	482	431	591	380	550
1 Junio	514	360	614	485	513	364	561	668	514
1 Julio	503	360	571	545	543	683	531	646	503
1 Agosto	467	360	490	606	573	616	501	574	467
1 Septiembre	431	360	409	667	604	550	470	502	431
1 Octubre	420	360	366	367	634	508	441	480	420
1 Noviembre	384	360	645	428	664	442	410	408	384
1 Diciembre	373	360	602	488	694	401	381	385	373

Nota.—Las cantidades de la Tabla I han sido aumentadas 360° para evitar dificultades en la resta con g .

TABLA I. TIDE TABLES (inglés).

(Continuación).

Valores de m, de 1927 a 1935.

Fecha	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
1930 1 Enero	697	360	521	549	365	694	710	674	697
1 Febrero	661	360	440	611	396	627	679	602	661
1 Marzo	698	360	472	666	423	637	652	677	698
1 Abril	663	360	391	368	454	570	621	605	663
1 Mayo	651	360	708	428	484	529	592	583	651
1 Junio	616	360	627	489	515	462	561	511	616
1 Julio	604	360	584	549	545	421	532	488	604
1 Agosto	568	360	503	610	575	715	501	417	568
1 Septiembre	533	360	422	672	606	648	471	705	533
1 Octubre	521	360	379	371	636	607	441	682	521
1 Noviembre	485	360	658	433	667	540	410	611	485
1 Diciembre	474	360	615	492	696	499	381	588	474
1931 1 Enero	438	360	534	554	367	432	710	516	438
1 Febrero	402	360	453	615	398	366	680	445	402
1 Marzo	440	360	485	671	426	375	652	520	440
1 Abril	404	360	404	373	456	668	622	448	404
1 Mayo	393	360	360	432	486	627	592	425	393
1 Junio	717	360	640	494	517	561	561	714	717
1 Julio	706	360	596	553	547	519	532	691	706
1 Agosto	670	360	515	615	578	453	501	620	670
1 Septiembre	634	360	435	676	608	386	471	548	634
1 Octubre	623	360	391	376	638	705	441	525	623
1 Noviembre	587	360	671	438	669	638	411	454	587
1 Diciembre	575	360	627	497	699	597	381	431	575
1932 1 Enero	540	360	547	559	369	530	711	719	540
1 Febrero	504	360	466	620	400	464	680	648	504
1 Marzo	517	360	460	678	429	448	651	674	517
1 Abril	481	360	379	380	460	381	621	602	481
1 Mayo	470	360	696	439	490	700	591	580	470
1 Junio	434	360	615	501	520	633	561	508	434
1 Julio	423	360	572	560	550	592	531	485	423
1 Agosto	387	360	491	622	581	525	501	414	387
1 Septiembre	711	360	410	683	612	459	470	702	711
1 Octubre	700	360	367	383	641	418	440	679	700
1 Noviembre	664	360	646	445	672	711	410	608	664
1 Diciembre	653	360	603	504	702	670	380	585	653

TABLA I. TIDE TABLES (inglés).

(Continuación).

Valores de m, de 1927 a 1935.

Fecha	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	Q ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
1933 1 Enero	617	360	522	566	373	603	710	514	617
1 Febrero	581	360	441	627	403	536	679	442	581
1 Marzo	618	360	473	683	431	546	652	517	618
1 Abril	583	360	392	384	462	479	621	445	583
1 Mayo	571	360	708	444	492	438	591	422	571
1 Junio	535	360	628	506	523	371	561	711	535
1 Julio	524	360	584	565	552	690	531	688	524
1 Agosto	488	360	504	627	583	624	501	617	488
1 Septiembre	453	360	423	688	614	557	470	545	453
1 Octubre	441	360	379	388	644	516	440	522	441
1 Noviembre	405	360	659	449	674	449	410	451	405
1 Diciembre	394	360	615	509	704	408	381	428	394
1934 1 Enero	718	360	534	570	375	701	710	716	718
1 Febrero	682	360	454	632	406	635	679	645	682
1 Marzo	360	360	485	687	433	644	652	360	360
1 Abril	684	360	404	389	464	578	621	648	684
1 Mayo	673	360	361	448	494	536	592	625	673
1 Junio	637	360	640	510	525	470	561	554	637
1 Julio	625	360	597	569	554	429	532	531	625
1 Agosto	590	360	516	631	585	362	501	459	590
1 Septiembre	554	360	435	692	616	655	470	388	554
1 Octubre	542	360	392	392	645	614	441	365	542
1 Noviembre	507	360	671	453	676	548	410	653	507
1 Diciembre	495	360	628	512	706	506	381	630	495
1935 1 Enero	459	360	547	574	377	440	710	559	459
1 Febrero	424	360	466	635	407	473	680	487	424
1 Marzo	461	360	498	691	435	383	652	562	461
1 Abril	425	360	417	392	466	676	622	490	425
1 Mayo	414	360	374	451	495	635	592	468	414
1 Junio	378	360	653	513	526	569	561	396	378
1 Julio	367	360	609	572	556	527	532	373	367
1 Agosto	691	360	523	633	586	461	501	661	691
1 Septiembre	655	360	448	695	617	394	471	590	655
1 Octubre	643	360	404	394	647	713	441	567	643
1 Noviembre	608	360	683	455	677	647	411	495	608
1 Diciembre	596	360	640	515	707	606	381	473	596

TABLA II. TIDE TABLES (inglés).

Valores diarios de d.

Días	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1.....	000	000	000	000	000	000	000	000	000
2.....	336	000	323	002	001	335	359	311	336
3.....	311	000	285	004	002	309	358	262	311
4.....	287	000	248	006	003	284	357	214	287
5.....	262	000	210	008	004	259	356	165	262
6.....	238	000	173	010	005	233	355	116	238
7.....	214	000	135	012	006	208	354	067	214
8.....	189	000	098	014	007	182	353	019	189
9.....	165	000	060	016	008	157	352	330	165
10.....	141	000	023	018	009	132	351	281	141
11.....	116	000	346	020	010	106	350	232	116
12.....	092	000	308	022	011	081	349	184	092
13.....	067	000	271	024	012	056	348	135	067
14.....	043	000	233	026	013	030	347	086	043
15.....	019	000	196	028	014	005	346	037	019
16.....	354	000	158	030	015	339	345	349	354
17.....	330	000	121	032	016	314	344	300	330
18.....	306	000	083	034	017	289	343	251	306
19.....	281	000	046	035	018	263	342	202	281
20.....	257	000	009	037	019	238	341	153	257
21.....	232	000	331	039	020	213	340	105	232
22.....	208	000	294	041	021	187	339	056	208
23.....	184	000	256	043	022	162	338	007	184
24.....	159	000	219	045	023	137	337	318	159
25.....	135	000	181	047	024	111	336	270	135
26.....	110	000	144	049	025	086	335	221	110
27.....	086	000	106	051	026	060	334	172	086
28.....	062	000	069	053	027	035	333	123	062
29.....	037	000	031	055	028	010	332	075	037
30.....	013	000	354	057	029	344	331	026	013
31.....	349	000	317	059	030	319	330	337	349

TABLA III.

Valores de f , 1927 a 1935.

Año	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4
1927.....	1,00	1,00	1,00	1,03	1,02	1,03	1,00	1,00	1,00
1928.....	0,99	1,00	0,99	1,13	1,05	1,09	1,00	0,97	0,99
1929.....	0,98	1,00	0,98	1,21	1,08	1,13	1,00	0,95	0,98
1930.....	0,97	1,00	0,97	1,28	1,10	1,16	1,00	0,94	0,97
1931.....	0,96	1,00	0,96	1,31	1,11	1,18	1,00	0,93	0,96
1932.....	0,96	1,00	0,96	1,31	1,11	1,18	1,00	0,93	0,96
1933.....	0,97	1,00	0,97	1,28	1,10	1,16	1,00	0,94	0,97
1934.....	0,98	1,00	0,98	1,22	1,08	1,13	1,00	0,95	0,98
1935.....	0,99	1,00	0,99	1,13	1,06	1,09	1,00	0,97	0,99

Los valores de esta tabla corresponden al 1.º de julio de cada año. Hay que interpolar.

ONDA	SEMIAMPLITUD		FASE	CONSTANTES USUALES
M_2	Hm	156	45	$\frac{Km}{29} = 1^h 9^m,6$
S_2	Hs	39	4	Amplitud media en sicgias: $2 (Hm + Hs + H' + H_0) = 503$
N_2	.....	591	122,0	Nivel de reducción: $\frac{\text{Amplitud media en sic}}{2} = 252$ bajo el nivel medio.
K_2	H''	10	4	Nivel medio = A_0 del mareógrafo = 243 cm.
K_1	H'	14	161,0	Nivel medio referido a la marca del monolito de marcas =
O_1	H ₀	41	157,0	
P_1	Hp	14	161,0	
M_1	.....	10	255,0	
MS_1	.....	9	347,0	

Nombre de la persona que hizo el Cuadro.....

V.º B.º

Para 29 días.

Fajas para obtener $X_0, Y_1, X_2, Y_3, X_3, Y_4$

CUADRO 4.

Y_4	Factor	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
X_4	Factor	+1	0	-1	-1	0	+1	+1	0	-1	-1	0	+1	+1	0	-1	-1	0	+1	+1	0	-1	-1	0	+1	+1	0	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
Y_3	Factor	+1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
X_3	Factor	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
Y_2	Factor	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
X_2	Factor	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
Y_1	Factor	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
X_1	Factor	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23
	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					

ANÁLISIS ARMÓNICO DE LAS CORRIENTES DE MAREA.

Referir la corriente a la marea de un período corto de observaciones.

Método del Almirantazgo.

Creemos necesario dar a conocer el método que recientemente ha ordenado seguir el Almirantazgo inglés, para la reducción y análisis de las corrientes de mareas.

El problema que nos ocupa es el siguiente:

Referir las corrientes a la marea por medio de un corto período de observaciones.

Las observaciones se harán con un correntómetro en un determinado lugar y se anotarán en el registro los siguientes puntos:

1. Lugar de las observaciones.
2. Latitud y longitud de éste.
3. Duración de las observaciones.
4. Hora de dos pleamares dentro del período de observaciones.
5. Amplitud de la marea en sicigia.
6. Amplitud de la marea en cuadratura.
7. Amplitud de la marea dentro del período de observaciones.
8. Dirección y fuerza del viento experimentado.

Se harán trece observaciones horarias de la velocidad y dirección de la corriente con el correntómetro y de la velocidad y dirección del viento. Se forma de esta manera el Cuadro 1, o sea, el cuadro de observaciones.

Cuadro 1.—Observaciones horarias.

Horas.	Dirección.	Velocidad.
18	074°	1,82 nudos.
19	046	0,72 "
20	316	0,70 "
21	293	1,30 "
22	286	1,77 "
23	285	2,00 "
00	285	1,92 "
01	288	1,63 "
02	296	1,12 "
03	338	0,54 "
04	066	1,21 "
05	075	1,99 "
06	077	2,21 "

El cuadro anterior nos representa una observación supuesta, efectuada entre las 1800 horas y las 0600 del día siguiente. Las pleamares tienen lugar a las 1910 y a las 0735 del día siguiente. La amplitud de sicigia es de 20 pies. La amplitud en cuadratura, 10, y la amplitud durante las observaciones, 18 pies. El viento es SW. de fuerza 2 a 3.

El examen del Cuadro 1 nos muestra únicamente la existencia de una corriente de dos direcciones diametralmente opuestas; por tanto, hay que descomponer cada dirección y respectiva velocidad en sus componentes N.-S. y E.-W. por medio de la Tabla del Punto. Se entra a la Tabla con la dirección como ángulo de rumbo, y la velocidad en la columna de las millas, y se encuentra la componente N. en la columna N.-S. y la componente E. en la columna «apartamento».

Se forma entonces el Cuadro 2, llamado cuadro de las componentes de las observaciones.

Cuadro 2.—Componente de las observaciones.

Horas.	OBSERVACIONES.		COMPONENTES.	
	Dirección.	Velocidad.	N.	E.
18	074°	1,82 nudos	0,50	1,75
19	076	0,72 "	0,50	0,52
20	316	0,70 "	0,50	-0,49
21	293	1,30 "	0,51	-1,20
22	286	1,77 "	0,49	-1,70
23	285	2,00 "	0,52	-1,93
00	285	1,92 "	0,50	-1,85
01	288	1,63 "	0,50	-1,55
02	296	1,12 "	0,49	-1,01
03	338	0,54 "	0,50	-0,20
04	066	1,21 "	0,49	-1,10
05	075	1,99 "	0,51	1,92
06	077	2,21 "	0,50	2,15

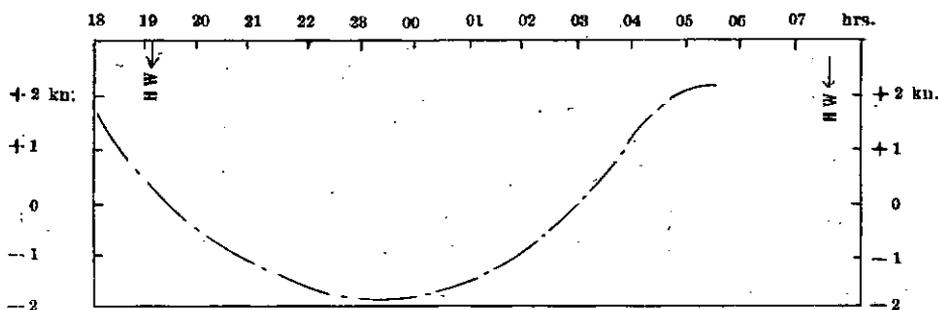
Término medio 0,50.

El término medio de las componentes durante el intervalo comprendido entre dos pleamares debe tomarse a intervalos comprendidos exactamente en el período considerado, que en este caso es el de entre pleamares.

Se hace entonces un gráfico con las horas de abscisas y las componentes de las velocidades como ordenadas.

En nuestro caso el Cuadro 2 nos muestra que la componente N. tiene un valor correcto medio de 0,50 nudos. Solamente se hará el mencionado gráfico respecto a las componentes E.

Gráfico de las componentes E.



Del gráfico anterior se extraerán las componentes correspondientes al $12^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ intervalo entre pleamares y cada $\frac{\quad}{12}$, es decir, cada $1^{\text{h}} 02^{\text{m}}$.

Con las componentes extraídas del gráfico, se forma el Cuadro 3 de velocidades componentes a intervalos de $1^{\text{h}} 2^{\text{m}}$, (de la curva).

Cuadro 3.—Velocidades componentes interpoladas.

Horas.	Velocidades (nudos).
1800	+ 1,75
1902	+ 0,50
2004	- 0,55
2106	- 1,28
2208	- 1,73
2310	- 1,93
0012	- 1,80
0114	- 1,46
0216	- 0,85
0318	- 0,18
0420	+ 1,42
0522	+ 2,05
	Suma: + 5,90 - 9,60 = - 3,70

Término medio (divisor 12) : - 0,31 nudos.

Los componentes de la corriente media son, entonces:

Componente N. = 0,50 nudos.

Componente E. = 0,31 nudos.

Con estos datos la tabla del punto nos da:

Corriente media = Dirección 328°.
Velocidad, 0,59 nudos.

Del gráfico se extraen las componentes de la velocidad correspondientes a intervalos horarios, desde 6 horas antes de la pleamar hasta 6 horas después. A estas componentes las llamaremos componentes totales. De estas componentes totales restamos las componentes de la corriente media y obtendremos las componentes de la corriente. La Tabla de Punto nos dará con esas componentes, la dirección y la velocidad de las corrientes.

Se forma entonces el Cuadro 4. Corrientes deducidas de las velocidades componentes a intervalos horarios desde 6 horas antes hasta 6 horas después de la pleamar.

Cuadro 4.

	COMPONENTES.				Componentes de corrientes.		Corriente, dirección y velocidad.	
	Totales.		Corriente media.					
	N.	E.	N.	E.	N.	E.	°	Nudos.
6 h. antes.	0,5	-1,28	0,50	-0,31	0,00	-0,97	270	0,97
5 h. plea...	0,5	-0,62	0,50	-0,31	0,00	-0,31	270	0,31
4 h. " ..	0,5	+0,54	0,50	-0,31	0,00	+0,85	090	0,85
3 h. " ..	0,5	+1,65	0,50	-0,31	0,00	+1,96	090	1,96
2 h. " ..	0,5	+2,16	0,50	-0,31	0,00	+2,47	090	2,47
1 h. " ..	0,5	+1,52	0,50	-0,31	0,00	+1,83	090	1,83
Plea.....	0,5	+0,32	0,50	-0,31	0,00	+0,63	090	0,63
1 h. desp...	0,5	-0,62	0,50	-0,31	0,00	-0,31	270	0,31
2 h. " ..	0,5	-1,30	0,50	-0,31	0,00	-0,99	270	0,99
3 h. " ..	0,5	-1,77	0,50	-0,31	0,00	-1,46	270	1,46
4 h. " ..	0,5	-1,93	0,50	-0,31	0,00	-1,62	270	1,62
5 h. " ..	0,5	-1,81	0,50	-0,31	0,00	-1,50	270	1,50
6 h. " ..	0,5	-1,48	0,50	-0,31	0,00	-1,17	270	1,17

Para encontrar las velocidades de las corrientes en sicigias y en cuadratura se multiplican las de la tabla o Cuadro 4 por $\frac{20}{18}$ y $\frac{10}{18}$ respectivamente.

Se forma entonces el Cuadro 5. Corrientes de mareas.

Cuadro 5.

6 horas antes de plea.	270°	Sicigia	1,08 nudos	Cuadratura	0,54
5 " " " " " " " " " " " "	270°	"	0,34 "	"	0,17
4 " " " " " " " " " " " "	270°	"	0,94 "	"	0,47
3 " " " " " " " " " " " "	270°	"	2,18 "	"	1,09
2 " " " " " " " " " " " "	270°	"	2,74 "	"	1,37
1 " " " " " " " " " " " "	270°	"	2,03 "	"	1,02
Plea.	270°	"	0,70 "	"	0,35
1 hora después.	270°	"	0,34 "	"	0,17
2 " " " " " " " " " " " "	270°	"	1,10 "	"	0,55
3 " " " " " " " " " " " "	270°	"	1,62 "	"	0,81
4 " " " " " " " " " " " "	270°	"	1,80 "	"	0,90
5 " " " " " " " " " " " "	270°	"	1,67 "	"	0,83
6 " " " " " " " " " " " "	270°	"	1,30 "	"	0,65

Corriente media (no incluida en la tabla o cuadro). Dirección, 328°; velocidad, 0,59 nudos.

Viento SW., fuerza 2 a 3.

Las velocidades han sido computadas para una amplitud de mareas de

sicigia = 20 pies.
de cuadratura = 10 "
amplitud media = 15 "

Si la corriente media se incluye en el Cuadro 5, las direcciones en sicigia y en cuadratura diferirán y ambas deben figurar en el cuadro. Por ejemplo, a 6 horas antes de la plea:

Componente de corriente sicigia.	0,00-1,08,	cuadratura	0,00-0,54
Componente corriente media.	0,50-0,31		0,50-0,31
Suma.	0,50-1,39		0,50-0,85

Que dá para 6 horas antes de la pleamar, corriente media.

Sicigia, 290°; 1,48 nudos.

Cuadratura, 300°; 0,99 nudos.

Del mismo modo se determinarán esas cantidades respecto a las demás horas.

Si las observaciones se han efectuado en un mismo lugar y en días diferentes, cada serie debe tratarse separadamente para encontrar las componentes de corriente del Cuadro 4. Después se computarán las componentes horarias de corriente para marea media, multiplicando por el factor apropiado y en seguida sacar el término medio. Después se encontrarán las velocidades en sicigia y en cuadratura, multiplicando otra vez por los factores apropiados. Por ejemplo, supongamos que se tienen tres series de observaciones en el mismo lugar que el ejemplo anterior y da para las componentes de corriente 6 horas antes de la pleamar:

1.	0,00 — 0,97	Amplitud = 18	pies.
2.	0,20 — 0,75	" = 14	"
3.	0,12 — 0,80	" = 13	"

15 15 15

Estos valores deben multiplicarse por $\frac{15}{18}$, $\frac{15}{14}$, $\frac{15}{13}$, respectivamente, para

18 14 13

obtener las componentes de corriente para marea media:

1.	0,00 — 0,81
2.	0,21 — 0,80
3.	0,14 — 0,92
Suma	0,35 — 2,53
Término medio	0,12 — 0,84

La corriente media, 6 horas antes de la pleamar, será:

278°; 0,85 nudos.

20 10

Esta velocidad debe multiplicarse por $\frac{20}{15}$ y $\frac{10}{15}$ para determinar las ve-

15 15

locidades en sicigia y en cuadratura. Se tendrá 6 horas antes de la pleamar: sicigia: 278°; 1,13 nudos; cuadratura, 0,57 nudos.

Del mismo modo se procederá respecto a las demás horas.

Si se tienen 25 observaciones horarias para referirlas a la pleamar, se deben computar las componentes de la corriente media promediando todas las componentes de las observaciones, porque 1 hora es prácticamente igual al $\frac{1}{25}$ del día lunar y debe restarse de las componentes de las observaciones para obtener las componentes de las corrientes. Se hará un gráfico con ellas y de ese gráfico se sacarán las componentes de las corrientes para cada hora antes y después de la pleamar. Las corrientes así obtenidas estarán libres de las desigualdades diurnas.

Si se quieren referir las 25 observaciones horarias a la pleamar mayor, las componentes de las corrientes se obtendrán como ya se dijo y se tabularán para cada hora, desde 12 horas antes hasta 12 horas después de la pleamar mayor. Se obtendrán las velocidades medias de corriente de la relación entre la amplitud media y la amplitud aproximada del día de las observaciones.

Si las observaciones han sido hechas a intervalos horarios antes y después de la pleamar, debe hacerse un gráfico de las componentes de las observaciones y las componentes de la corriente media, procediéndose como se hizo en el ejemplo efectuado, pero las componentes de la corriente media deben restarse de las componentes de las observaciones para obtener las corrientes.

Si las observaciones muestran una corriente que va únicamente en dos direcciones diametralmente opuestas, no es necesario reducir a componentes, sino que las velocidades observadas deben situarse en un gráfico y de él sacarse las velocidades a intervalos horarios desde 6 horas antes hasta 6 horas después de la pleamar. En todos los demás casos es necesaria la reducción a componentes y estos componentes de las velocidades, no las observadas, son las que deben emplearse en los cálculos.

FENÓMENO OCEÁNICO OCURRIDO EN LA COSTA NORTE.

Perjuicios en Antofagasta.

Generalidades.—Antes de entrar al estudio del fenómeno oceánico en referencia, volvamos a la oceanografía dinámica que estudia los movimientos del mar. Las olas, las corrientes y las mareas son los movimientos normales y como todo movimiento, son el efecto de una fuerza que los produce.

Las olas son ondulaciones resultantes del movimiento vibratorio impreso a las moléculas de agua por la acción de una fuerza, comparada con la vibración de una cuerda cuando es accionada por una fuerza en uno de sus extremos; toda la cuerda vibra en relación a la fase de la fuerza aplicada; el movimiento se transmite por ondulaciones progresivas que se ven a la simple vista sin que este movimiento indique traslación de moléculas, y así tenemos en el mar efectos similares. Las ondulaciones son transmisión de movimiento que puede propagarse en una dirección cuando el viento las produce o en círculos concéntricos cuando la fuerza de choque es un foco, como pasa en las ondas sísmicas o en las ondas de tempestad. En estas últimas la acción del viento converge a un punto o centro ciclónico.

La fuerza de atracción de la Luna y el Sol desarrolla las mareas que son ondas similares a las descritas. Como podemos observar en las curvas de los mareógrafos, siguiendo ellas el movimiento de los astros y el de rotación de la tierra.

Las fuerzas que producen las ondulaciones reconocen tres causas diferentes: la meteorológica, cuya fuerza es la acción del viento; la sísmica, cuya fuerza es el movimiento terráqueo, y la astronómica, cuya fuerza es la atracción de la Luna y el Sol.

Las corrientes son el movimiento horizontal de las aguas en la superficie y en la profundidad; son ríos de los océanos cuyas orillas son las aguas tranquilas; se desarrollan por varias causas, siendo las principales, el movimiento de rotación de la tierra, la transmisión del movimiento en las ondulaciones, las diferencias de temperatura de la tierra y del mar, la fuerza del viento, el desnivel atmosférico, la evaporación, los hielos polares, la densidad de las aguas y las lluvias oceánicas.

Todos los movimientos del mar al llegar a las costas producen diferentes fenómenos, ya por la resistencia que presentan, ya por la configuración que tienen, por su estructura o por el relieve submarino. El oleaje y las rompientes en la costa son la manifestación de los movimientos del mar; su desarrollo depende de cada movimiento o de la combinación de movimientos.

Las ondas revientan cuando el fondo es igual o menor que su altura. La ruptura de las ondulaciones desarrolla corrientes de tierra hacia el mar que arrastra consigo guijarros y arena, fenómeno conocido con el nombre de resaca.

Si la playa es muy profunda, las ondas detenidas súbitamente son reflejadas, las que al chocar con las otras ondas producen interferencias en

forma de columnas verticales que pueden alcanzar alturas de treinta metros, como acontece en los roqueríos de Eddystone. El fondo hace disminuir la velocidad vibratoria, hace aumentar la altura de la onda y hace disminuir la longitud de las ondas.

Las mareas y las corrientes tienen sus manifestaciones al llegar a la costa; muchas veces vemos que sin viento existe agitación en sus orillas observables en las épocas de sicigias o cuando el viento ha soplado con anterioridad y ha aumentado la velocidad de la corriente; estos fenómenos desarrollan corrientes muy similares a la resaca y comúnmente se les llama también resaca.

Las corrientes al chocar se bifurcan siguiendo la configuración de la costa y del subsuelo y las leyes de la física, produciendo, además, corrientes derivadas. Las ondas de marea sufren atrasos por la configuración de la costa y la configuración del fondo, lo que da origen al establecimiento del puerto; en el caso de puntas de tierra, las contornea efectuando una especie de giro, lo que da origen, también, a ondas derivadas.

Las ondas sísmicas al llegar a las costas producen efectos desastrosos y el conjunto de estos efectos son llamados maremotos. Las ondulaciones se manifiestan por la subida y bajada de las aguas que muchas veces pueden observarse a la simple vista; la fuerza vibratoria de estas ondulaciones es superior a la de las otras ondas; las corrientes que desarrollan en los puertos y bahías interiores son de considerable fuerza, llamándose a este fenómeno «ras de mareas».

La onda ciclónica que muchas veces hemos observado después de los temporales propagarse en dirección contraria al viento reinante, es producida, como hemos dicho, por la acción de una tempestad que, como fuerza de choque, produce en el mar vibraciones concéntricas. Esta ondulación, de acuerdo con las leyes de vibraciones, debe producir al llegar a la costa, efectos similares a la de las otras ondas, de acuerdo con la fuerza de vibración que posea.

Separadamente han sido estudiados los efectos del movimiento del mar al llegar a nuestras costas, pero sus efectos combinados que es su resultado frecuente en nuestro litoral no ha sido estudiado con detenimiento. Estos efectos combinados son complejos, como podemos notarlo en los siguientes ejemplos. Cuando la onda de marea está influenciada con la onda meteorológica, la aumenta considerablemente y, si por el contrario, trabaja en contra, puede hasta destruir la influencia de esta onda. En el golfo de Veracruz, cuando se desarrollan ondulaciones producidas por el viento por espacio de tres días, no se observan mareas en el golfo.

Si las olas impelidas por el flujo encuentran obstáculos se forman interferencias, remolinos y abismos peligrosos para la navegación, como pasa en el estrecho de Messina. Los fenómenos producidos entre las ondas y las corrientes, según todos los principios físicos, deben ser similares a los producidos por las ondas de marea y la corriente de los ríos. El «mascaret», fenómeno de interferencia entre la onda de marea y la corriente de los ríos de Francia, es un ejemplo de esta combinación, el que se observa con caracteres violentísimos en la desembocadura del Amazonas. La onda de marea en este caso aumentada en su vibración penetra al interior del río. Casos simi-

lares de aumento de otra onda como la meteorológica se observan en el río de La Plata.

Las grandes alturas que alcanzan algunas ondas de marea son debidas a la interferencia de ondas con ondas derivadas o con otras ondas que se propaguen en direcciones diferentes y que vengan a encontrarse en un mismo punto, como acontece en el puerto francés de Saint Maló.

En nuestra costa no hay duda que en las manifestaciones de los movimientos del mar, entra en juego la corriente de Humboldt, dada su regularidad y amplitud. Esta corriente, rama derivada de la corriente antártica, baña la costa de Chile desde el paralelo 50° S. hacia el Norte y choca contra la costa desde una dirección del SW., por estar esta corriente influenciada por los vientos del gran anticiclón del océano Pacífico, que en el lado de la costa tiene los vientos del SW. Este gran río oceánico, en la costa del Perú, alcanza amplitudes mayores que en la costa de Chile, su anchura parece ser de 600 millas frente a Valparaíso y su velocidad media entre Valparaíso y Cobija, de una milla por hora. Esta corriente se debe, entre una de sus causas de formación, a la acción meteorológica o acción de las ondas producidas por los vientos del anticiclón del Pacífico Sur.

Si una onda cualquiera tiene vibración propia a la cual se le somete a una nueva vibración, tendrá que aumentar bajo los principios físicos la amplitud de la vibración primitiva. ¿Es la corriente de Humboldt, la que ha sido sometida a las vibraciones de una onda de marea, de una onda sísmica o de una onda ciclónica? O, por el contrario, ¿las vibraciones de las ondas de marea, sísmica o ciclónica, son las que han estado influenciadas con las vibraciones de la corriente de Humboldt?

Analícemos las causas sísmicas, meteorológicas y astronómicas para comprobar sus relaciones, pero antes de hacerlo, tomemos en cuenta de que el fenómeno que nos preocupa se ha desarrollado en el hemisferio Sur, más oceánico que continental, en las costas de Chile, orientadas de Norte a Sur y bañadas totalmente por el océano en una extensión de 2.600 millas y donde se encuentran todos los climas marítimos.

Análisis sísmico.—El Jefe del Servicio Sismológico informa en su registro, que el día 5 de agosto se produjo una conmoción terráquea del grado 6, cuyo foco fué el valle de Aconcagua. Asimismo, dice que, por la lista de temblores registrados, considera que el movimiento del mar del 10 de agosto no ha sido originado por un movimiento sísmico. La observación del fenómeno en los diferentes puertos demuestra que no ha habido ninguna ondulación de carácter sísmico. Si hubiesen existido estas ondas, necesariamente habrían tenido que registrarse en los mareógrafos de Godoy y Chuyaquén, que mantiene la Comisión Hidrográfica en el río Maullín. En el informe que se adjunta, del Jefe de esta Comisión, Comandante Vial, se puede encontrar que el nivel del mar continuó normalmente siguiendo su movimiento de marea.

El Jefe del Servicio Sismológico informa que en las islas Tonga del océano Pacífico, hay un foco sísmico de extraordinaria actividad; las anotaciones del mareógrafo, como hemos dicho, hubieran registrado las oscilaciones anormales si este foco hubiera sido el causante de ondulaciones sísmicas, puesto que sabemos que la distancia entre las islas Tonga y Maullín es de 5.500 millas aproximadamente, igual a la que hay entre San Francisco de California y las costas del Japón, distancia que ha sido fácilmente salvada

por la propagación de las ondas sísmicas (terremoto del Japón de 1854, que produjo series de ondas sísmicas que atravesaron el Pacífico Norte a razón de 438 millas por hora y fueron registradas en los mareógrafos de San Francisco, 12,5 horas después del terremoto).

En las anotaciones de los Gobernadores Marítimos de Arica, Pisagua, Caleta Buena, Tocopilla, Antofagasta, Coloso, Caldera y Coquimbo, no hay anotaciones anormales que indiquen la presencia de ondas sísmicas.

En el terremoto de Vallenar de 1919, el movimiento oscilatorio de las aguas fué general en toda la costa, produciendo anormalidades en el régimen de las mareas, las oscilaciones se observaban a la simple vista, su amplitud alcanzó valores no vistos en otras ondulaciones; en Talcahuano, por ejemplo, el nivel del mar llegó hasta 16 centímetros más bajo que el nivel de la plataforma superior del dique.

Conforme a la relación de los antecedentes que se poseen para este estudio estamos informados que no hay existencias de ondas sísmicas.

Análisis meteorológico.—Según los informes que se acompañan del Jefe del Servicio Meteorológico, del examen de las cartas sinópticas, de los pronósticos del tiempo; de las informaciones generales de la prensa, tenemos que el sábado 3 de agosto una depresión invadió el Pacífico Sur; el domingo 4 esta depresión se mantiene afectando con mal tiempo, lluvia y temporal, la zona comprendida desde Talcahuano al Sur. El lunes 5 de agosto, la depresión se mantiene en el océano y no fué rechazada hacia el Este, como informó el boletín del tiempo de ese día y conociendo el estado del tiempo en los días siguientes. El martes 6, el miércoles 7, la depresión continúa afectando con mal tiempo, lluvia y temporal en las zonas central, Sur y extremo Sur. El jueves 8 la depresión afecta considerablemente en todo el país, continuando el temporal en forma recia hasta el domingo 11 en que el tiempo comienza a declinar. Este recio temporal fué rechazado hacia el Este el día 9, puesto que lo tenemos en la cordillera haciendo estragos que toda la prensa registró. Fué obstruída completamente la vía del Ferrocarril Transandino y aumentó en forma alarmante el caudal de los ríos, habiéndose comprobado inundaciones en varios puntos del país. En Calera, el Aconcagua tuvo crece amenazante; en Valdivia, el río ocasionó perjuicios; en el Teniente cayeron rodados de nieve; los canales de Santiago se salieron de sus cauces.

Tenemos, por consiguiente, que en el océano Pacífico se produjo una tempestad ciclónica de carácter extratropical y lo comprueba el hecho que en Juan Fernández el temporal del NW. se mantuvo desde el 3 hasta el 9 de agosto con una fuerza variable en el viento de 8 a 9. Esta depresión, conforme a las reglas de Gilbert, se ahondó por falta de vientos normales durante el día 5, día en el cual se alcanzó a restablecer un buen tiempo que dió origen al anuncio del boletín meteorológico en que dice que esta depresión ha sido rechazada al Este.

Esta tempestad ciclónica, dada la fecha en que se produce, está en estrecha relación con los fenómenos marítimos. Hemos visto que los ciclones producen en el mar vibraciones que se transmiten por ondulaciones ciclónicas. Basados en el estudio de estos antecedentes, estas ondulaciones son una de las causas más importantes que han contribuído al fenómeno en estudio.

Análisis astronómico.—Las ondas de marea tienen mayor intensidad en los días de sicigias. Este día se verificó el 5 de agosto, estando la Luna en

conjunción con el Sol (Luna nueva). Las ondas de marea se manifiestan con intensidad aunque menor que en sicigias, 3 días antes y 3 días después de esta ocurrencia. Tres días después del día de sicigias y 20 horas más tarde, con la edad de la marea en la costa de Chile, da para el día 9 ondas de marea de intensidad.

La bajamar se verificó en Antofagasta el día 9 a las 18 horas 30 minutos, en consecuencia, las aguas, a la hora de anotarse el fenómeno estaban subiendo.

Por consiguiente, esta onda de marea necesariamente ha entrado en juego en el fenómeno producido; no ha sido la causa principal de él por no haberse registrado su acción en el día de sicigias, pero su acción ha producido interferencias en las ondas principales que han actuado en el fenómeno.

En este análisis astronómico vamos a incluir otros antecedentes que relacionan los fenómenos meteorológicos con la influencia de los astros, lo que ha dado origen a numerosos estudios. La astrometeorología es la parte de la meteorología que estudia estas relaciones. De este estudio se han obtenido importantes deducciones, sobre todo para la predicción del tiempo a largo período.

El Sol, la Luna y los planetas originan principalmente perturbaciones atmosféricas; desde los tiempos más antiguos, a la Luna se le ha achacado notable influencia, especialmente cuando actúa con el Sol, es decir, en los días de sicigias. En estas épocas es donde hay registradas mayor número de perturbaciones atmosféricas, tomando los ciclones las formas más violentas.

Marchand ha comprobado que la acción lunar es además mucho mayor cuando la declinación de la Luna es próxima a la del Sol, coincidiendo también cuando la Luna se encuentra en el perigeo.

En la gran tempestad ciclónica que se desarrolló entre los días 3 y 10 de agosto, la observación está de acuerdo con estas teorías: la tempestad se desarrolló en las proximidades de las sicigias, la Luna estaba en el perigeo y con declinación próxima a la del Sol. (Declinación del Sol 5 de agosto = $17^{\circ} 2' N.$; declinación de la Luna = $21^{\circ} 19' N.$ $\frac{1}{2}$ diám. Luna = $16' 33''$).

Para analizar las posiciones de los planetas no tenemos más que la teoría de Cooper, basada en la fuerza soléctrica; esta teoría aplicada está de acuerdo también con la observación para dar lugar al desarrollo de una gran tormenta. En la carta que se acompaña podemos ver que la Luna, Venus y Marte están a la distancia crítica de $57^{\circ},5$ del área de un ciclón en el océano Pacífico, donde según la teoría debe desarrollarse una tempestad ciclónica. El centro de esta área en el Pacífico Sur, según el trazado en la página 110, corresponde al punto L. $50^{\circ} S$ y $G 90^{\circ} W$ que corresponde a los centros de baja dibujados en el boletín meteorológico. Para colocar las disposiciones de los astros hemos tomado el día 5 por ser el día de sicigias, colocándolos a la hora del paso del Sol y la Luna por el meridiano 75° y con las siguientes coordenadas:

Astros.	Declinación.	Ascensión recta.
Sol	$17^{\circ} 02' N.$	$9^h 00^m$
Luna	$21 41 N.$	$9 08$
Júpiter	$21 19 N.$	$4 37$
Venus	$21 23 N.$	$6 01$
Marte	$4 49 N.$	$11 23$

Astros.	Declinación.	Ascensión recta.
Saturno	22 13 S.	17 35
Urano	2 29 N.	00 29
Neptuno	11 53 N.	10 10
Mercurio	17 01 N.	9 25

Hora sideral = 8^h 54^m

Podemos observar, además, que Júpiter, Venus y la Luna tienen una declinación casi igual; según la teoría de Cooper, Júpiter y Venus vienen después de la Luna con su influencia en las tempestades. A continuación viene Marte. Al hacer pasar un círculo por Venus, la Luna y Marte, hemos tenido en cuenta la apreciación de Cooper dándonos un punto que dista 64° de estos astros, pero en el área de 600 millas que generalmente tienen los ciclones, se puede circunscribir perfectamente la distancia crítica de 57°, 5 de que nos habla su teoría.

ESTUDIO GENERAL.

Conforme a los datos registrados, se verificó en la costa Norte del país un movimiento inusitado del océano, que culminó en fuerza en Antofagasta, a las 20^h 30^m del día 9 de agosto, destruyendo las obras marítimas de dicho puerto.

De acuerdo con los principios oceanográficos, con los análisis meteorológico, sísmico y astronómico, con las observaciones de las autoridades marítimas de Arica, Pisagua, Caleta Buena, Iquique, Tocopilla, Mejillones, Antofagasta, Coloso, Chañaral, Caldera y Coquimbo, con los informes del Jefe del Servicio Meteorológico, del Jefe del Servicio Sísmológico, del Jefe de la Comisión Hidrogáfica del Chacao, de los Directores de Obras Marítimas de Antofagasta y Valparaíso, con el informe y estudio del Subdelegado Marítimo de Tomé, Piloto de Fragata en retiro señor Miranda Bórquez, con los datos registrados de prensa, con las observaciones existentes, etc., podremos analizar el estudio general de este movimiento del océano.

Alejada la posibilidad de que las ondas sísmicas hayan actuado en el fenómeno en estudio y considerando de acción parcial a la onda de marea, nos resta tomar en cuenta a la onda ciclónica y a la corriente de Humboldt, que según la investigación, son causas importantes del fenómeno en estudio. Antes de entrar a la combinación de fuerzas veamos algo más en las acciones que estas fuerzas producen en la superficie del mar y en las vibraciones producidas por ellas.

El teorema general que permitió a Laplace sus magistrales investigaciones sobre el fenómeno de las mareas, dice: «Si sometemos a la superficie del mar a la acción de una fuerza de variación periódica, el movimiento del mar será periódico y de igual período de la fuerza; la amplitud de oscilación será proporcional a la intensidad de la fuerza; la diferencia de faz entre el movimiento de oscilación y la variación periódica de la fuerza es constante».

Este teorema dió origen al análisis armónico de las mareas que permite predecir el fenómeno con bastante exactitud. Gracias a él se pudo descomponer la onda total de marea en ondulaciones parciales correspondientes para cada período de fuerza de atracción.

Por otra parte, la física enseña, según hemos expuesto, que si a un cuerpo con vibración propia se le somete a una fuerza periódica, el cuerpo adquiere una nueva vibración. Si las vibraciones se superponen, la amplitud de la vibración total irá en aumento y llegará hasta producir la ruptura del cuerpo. Como ejemplo de estas vibraciones, tenemos que los puentes cuando son pasados por batallones de soldados a un mismo paso, pueden romperse si no se ordena antes perder el paso de los soldados; lo que equivale a disminuir la vibración total del puente para evitar su ruptura.

Si aplicamos al mar el teorema de Laplace y la teoría de las vibraciones, podemos demostrar que una onda regular influenciada por otra ondulación, puede alcanzar mayores amplitudes y velocidades de acuerdo con los períodos e intensidad de las vibraciones combinadas.

Los fenómenos de interferencia son motivados por vibraciones superpuestas. La acción de los vientos sobre las ondas de marea son fenómenos de combinación o de ondas o de intensificación de ellas. Los grandes estragos que han causado en las tierras bajas de Holanda y Dinamarca, las violencias del océano han sido debidos a la acción combinada de las ondas de marea con las ondas del viento y a la intensificación de la onda de marea por la acción del viento. La historia de una de estas tempestades dice que sobre una isla de Nordstrand una marea de otoño de 1634 causó, en una sola noche, la pérdida de 1.300 casas, de 6.000 habitantes y de 50.000 cabezas de ganado. Tempestades parecidas influenciadas por la marea han azotado las costas bajas de Europa.

Otro fenómeno de interferencia es el que se verifica en la desembocadura de los ríos corrientosos; la onda de marea es algunas veces considerablemente aumentada por la vibración de la corriente del río. Estas ondas llegan a adquirir altura y rapidez extraordinaria penetrando al interior de los ríos y efectuando muchas veces terribles estragos.

Otro fenómeno de aumento de vibraciones es el que se produce con el choque de las ondas de marea, las que producen ondas de amplitudes considerables como pasa en el puerto francés de Saint Maló.

Otro caso de combinación de vibraciones, dado el estudio que hemos hecho, es el fenómeno de brayezas del mar que ocurre con frecuencia en los puertos de la costa del Perú.

El padre Feuillé estudió estos fenómenos entre los años 1709 y 1711 (Anuario 34). Su descripción dice así:

«Durante todo el tiempo que viví en Ilo, algunos días antes de la Luna nueva y llena, se veía sobre la superficie del mar, una espuma blanquiza, que nos indicaba la aproximación de las grandes mareas y que era tiempo de proveer de víveres a los que quedaban a bordo, pues no podrían después bajar a tierra, ni los de tierra ir a bordo durante 5 ó 6 días, debido a las grandes olas que reventaban en la playa resonando en el valle».

«En efecto, durante estos días es imposible dormir y apenas se oye la voz al hablar».

«Esta mar gruesa se adelanta a la Luna nueva o llena en 3 días y aumenta durante todo ese tiempo, disminuyendo en seguida en otros tres días. De manera que en 6 días no se puede tener comunicación con los de a bordo».

«El flujo y reflujo sigue sin alteración como en toda la lunación, pero la mar es gruesa. Noté que los vientos no tenían relación con este movimiento extraordinario del mar y que en los días de calma la mar no dejaba de aumentar, es cierto sí, que sólo podemos referirnos al tiempo en el puerto o en la costa, pues ignoramos lo que ocurra en alta mar, donde los vientos pueden ser fuertes, cuando en la costa hay calma».

«He visto pasar esto muy a menudo; un buque que no está a más de dos leguas de otro, uno navegando a buena velocidad y el otro detenido. Es imposible explicarse bien estos movimientos, por eso me contento con exponer los hechos, con la esperanza de que uno que sepa más física que yo, nos explique sus causas hoy ignoradas».

De la descripción del fenómeno podemos deducir que está de manifiesto la acción de la onda de marea.

La aparición de la espuma blanquiza es una manifestación del choque de dos fuerzas. Toda espuma sale cuando se agita un líquido en contacto con un gas. Si tenemos por un lado la onda de marea, podremos explicar que la otra fuerza capaz de producir mayores vibraciones a esta onda ha sido únicamente la fuerza de la corriente de Humboldt.

El citado padre Feuillé dice más adelante que a menudo vió pasar un buque sin distar de dos leguas de otro a buena velocidad mientras que el otro se mantenía detenido. Esta es otra aseveración que dejan de manifiesto la acción de la corriente de Humboldt y que vino a descubrirla cerca de 100 años después el sabio que le dió su nombre. Sabemos que la corriente de Humboldt es llamada «corriente del Perú» por la fuerza que tiene en sus costas.

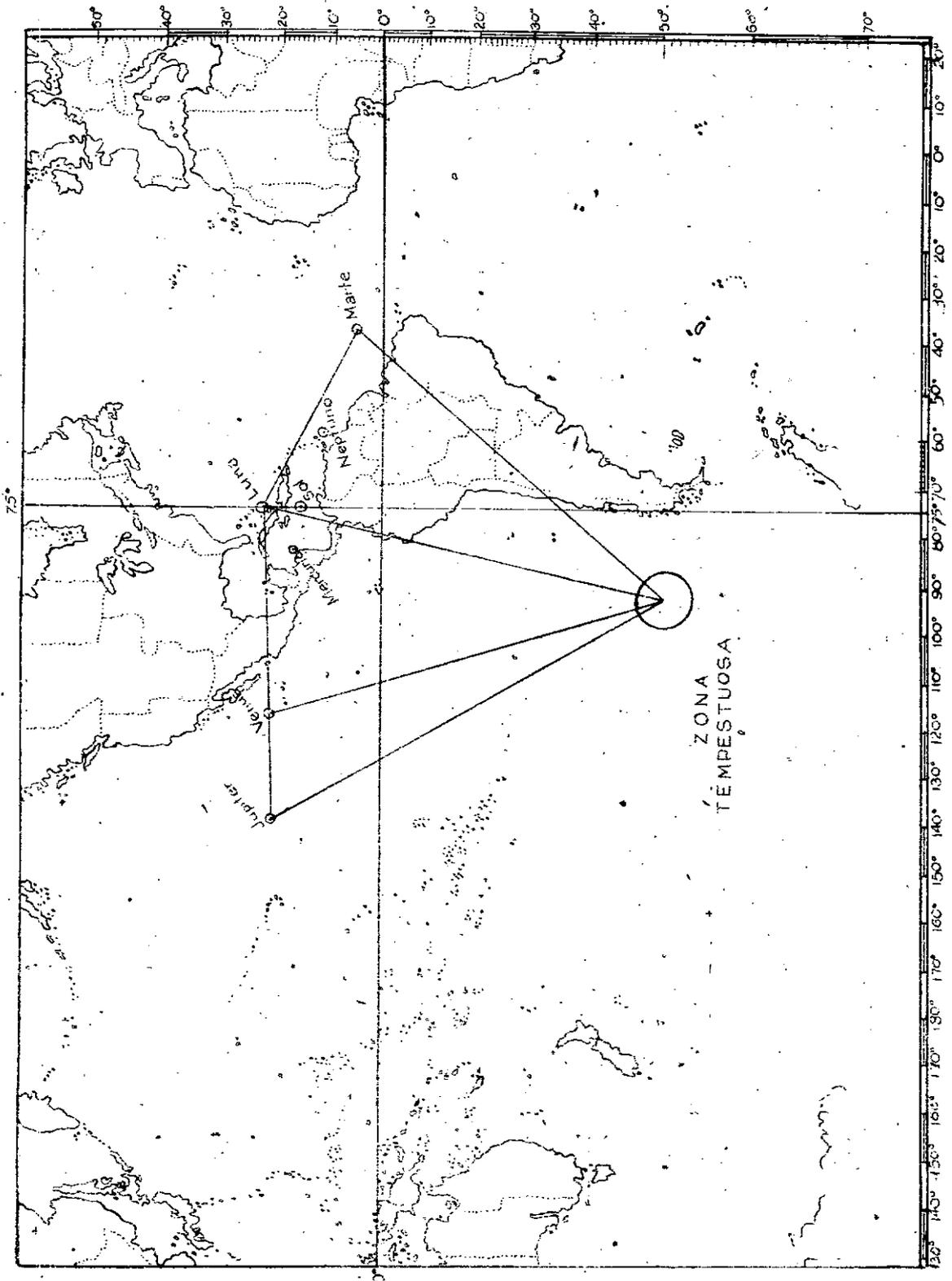
Hay pues una estrecha relación entre los fenómenos de bravezas de mar que ocurren en la costa del Perú y la acción de la corriente; agregándose a ello que los puertos en que se sienten bravezas son los que no están defendidos a dicha corriente (Pimentel, Etén, Pacasmayo, Salaverry, Callao, Ilo, Mollendo).

Hemos visto que los movimientos del mar al llegar a las costas producen oleaje y rompientes. Si estos movimientos son intensificados por la acción de dos vibraciones superpuestas, tendremos lógicamente como resultado un violento oleaje y rompientes que en la costa del Perú y del Norte han tomado el nombre de bravezas.

Como ejemplo de combinaciones de ondas y corrientes podemos citar algo que hemos observado en el canal Chacao. Si nos encontramos en la orilla podemos ver que la ola de desplazamiento de un buque que pase en sus cercanías, aumenta la rompiente del pequeño oleaje que desarrolla esta corriente. En cierta ocasión, estando trabajando en el canal, pudimos comprobar que una chalupa fué arrojada más de tres metros playa arriba por una pequeña ola de la corriente general en un día de calma. Según las teorías y explicaciones expuestas, el aumento de fuerza del oleaje fué debido a la superposición de vibraciones que impelió la ola de desplazamiento.

En el fenómeno marítimo ocurrido en la costa Norte, hay acción de ondas y de corrientes. Veamos algunos hechos más comprobatorios.

Según el análisis meteorológico, tenemos que desde el 3 al 10 de agosto una violenta depresión ciclónica invadió el Pacífico Sur, desarrollando temporales en las zona Central, zona Sur y extremo Sur del litoral. Esta tempestad giratoria que por sus manifestaciones de cordillera al mar ha sido la



más violenta registrada en 1929, ha tenido necesariamente que desarrollar ondas ciclónicas. Estas ondas, al desplazarse radialmente del centro de la depresión han tenido que llegar a la costa, sufriendo antes un aumento de vibraciones ya en contacto con otra onda o ya con la corriente de Humboldt. En el dibujo que acompañamos se ve ampliada la corriente de Humboldt en sentido aproximado de la propagación de las ondas ciclónicas y el sentido de la propagación de las ondas de marea en las cercanías de Antofagasta.

La acción de la corriente de Humboldt puede demostrarse por la similitud que tienen las bravesas del mar en sus costas con el fenómeno observado. Explicamos que las bravesas observadas por el padre Feuillé eran debidas a la acción de la onda de marea aumentada en su poder vibratorio por la corriente de Humboldt. Agregamos que en los puertos peruanos donde se desarrollan estas bravesas son precisamente aquellos que no están defendidos de la corriente de Humboldt.

En los puertos de la costa de Chile, donde se han observado los fenómenos de braveza, son aquellos que no están defendidos de dicha corriente.

En Mejillones, bahía defendida contra esta corriente, no se experimentó ningún fenómeno entre los días comprendidos del 8 al 12 de agosto; mar llana, brisa del sur y calma absoluta, sin mareas ni corrientes anormales, es el informe del Gobernador Marítimo.

En Coquimbo, tampoco fué sentido ningún fenómeno anormal. El Gobernador Marítimo dice en su parte: «En este puerto no hubo braveza de mar. En Cruz Grande hubo braveza desde las 12 horas del día 9 y continuó durante el día 10. En Caldera, el parte del Gobernador Marítimo dice lo siguiente: «En la noche del día 9 llamó la atención un ruido que producía el mar, ruido que se notaba venir del WSW. de la punta Caldera y fué aumentado en intensidad a medida que avanzaba la noche». Amaneció el día 10 el mar, afuera, con caracteres de una fuerte braveza. Grandes olas cubrían la punta San Francisco, en la bahía sólo se notó un poco de corriente.

En Chañaral, puerto abierto al Sur, hubo una braveza extraordinaria que destruyó el malecón fiscal del puerto.

Vemos que en los puertos de Mejillones, Coquimbo y Caldera, hubo calma absoluta al mismo tiempo que en puertos cercanos como Antofagasta, Cruz Grande y Chañaral, se producían violentas bravesas de mar. Observamos que estos puertos defendidos de la corriente de Humboldt tuvieron calma en su interior. En punta San Francisco, al Norte de Caldera, no defendida de la corriente, las olas reventaban violentamente; esto asegura más la explicación dada que esta punta necesariamente es azotada por la corriente.

En los puertos de Arica, Pisagua, Caleta Buena, Iquique, Tocopilla, Antofagasta y Chañaral, el fenómeno tuvo fuertes caracteres; todos ellos no están defendidos de la corriente.

Se nota que el fenómeno fué más violento en el puerto de Antofagasta, que es casualmente el más desabrigado a la corriente.

Se observa que en Caleta Coloso la braveza del mar no alcanzó los caracteres que tuvo en Antofagasta, estando situada solamente a 7 millas de distancia, lo que dió lugar a que los pasajeros del vapor «Teno» fueran desembarcados en dicha caleta. Precisamente, Coloso se encuentra algo defendi-

do de la corriente de Humboldt. El informe que dió la prensa al Capitán del vapor «Teno» dice que en esa caleta fondeó sin ninguna novedad y que desembarcó sus pasajeros sin dificultad.

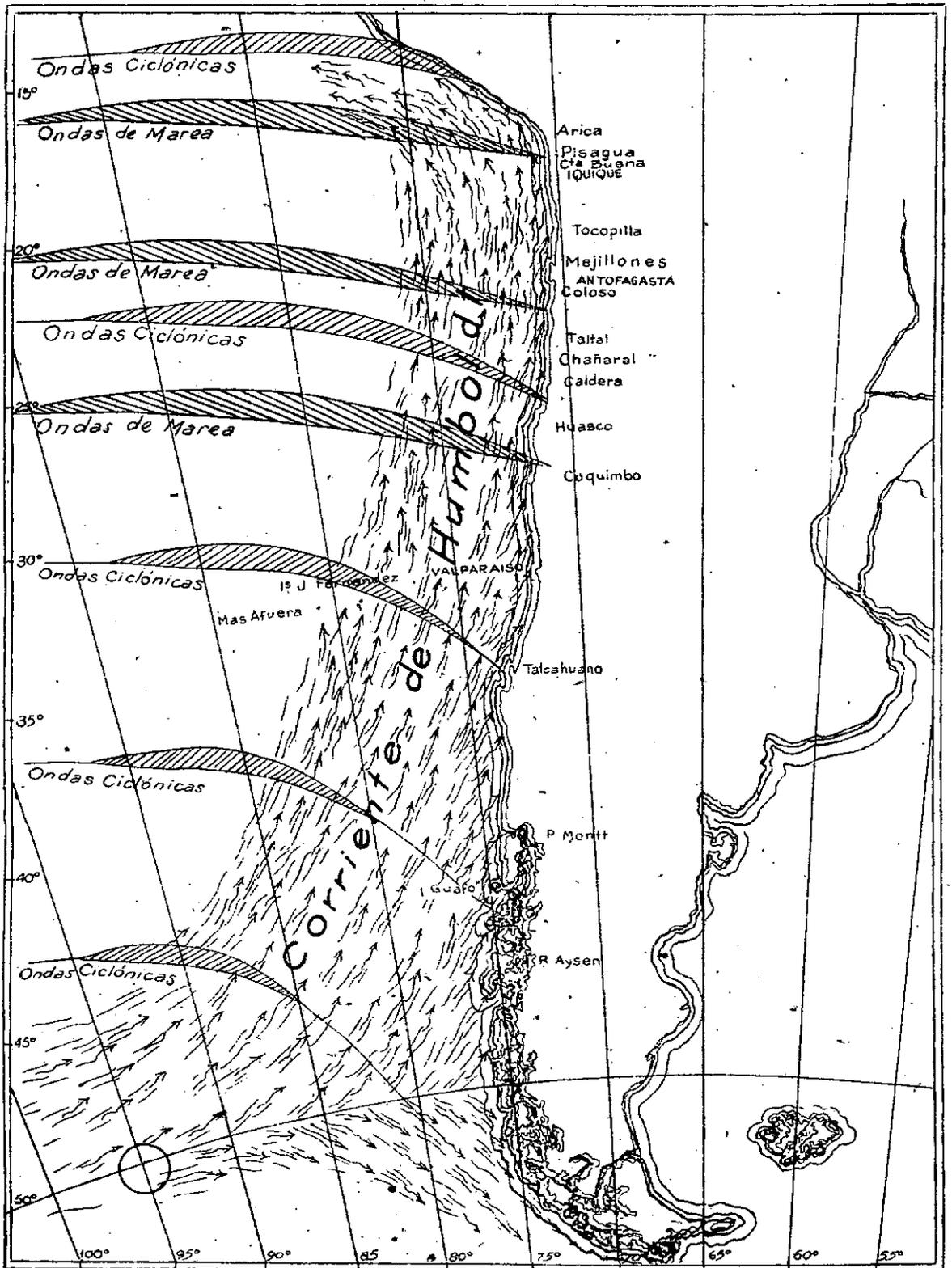
En Tocopilla, el fenómeno alcanzó forma violenta, pero de menos intensidad que en Antofagasta, precisamente este puerto está algo defendido de la corriente.

En Taltal, la comitiva presidencial desembarcó el día 9 con mar perfectamente tranquila y no hubieron en ese puerto los caracteres de la braveza que azotó a los otros no defendidos. Anotamos que en Chañaral se observó el día 8 mar boba y el día 9 amaneció gruesa.

Otra observación que viene a confirmar la explicación del choque de dos fuerzas es el ruido del mar. Este fué observado por el padre Feuillé. Al observador del faro de Caldera le llamó la atención el ruido del mar afuera. Anotamos la circunstancia de que el mar durante esos días no presentó caracteres de temporal en la costa del Norte del país, por el contrario, su aspecto era bonancible, como lo demuestra la información del viaje del destructor «Riquelme». Esta observación refuerza la explicación, por cuanto las ondas ciclónicas pueden propagarse en el océano como las ondas de marea sin producir manifestaciones de temporales.

Otra prueba evidente de que las bravezas de mar están ligadas a las ondas ciclónicas, es el hecho de que ellas son observadas en los puertos del Norte tres y cuatro días después de producirse un temporal en la zona Central. Hemos tenido ocasión de confirmar personalmente este dato cada vez que se producía braveza en Iquique, durante la permanencia del «Zenteno» en este puerto en el año 1927. También aumenta esta argumentación el hecho de que ellas se produzcan con mayor regularidad en los meses de invierno, lo que está en relación con las épocas de los temporales que azotan el Pacífico Sur. Otros hechos nos demuestran la intervención de la corriente de Humboldt, como es la observación de la marejada que hubo en la costa durante esos días en los puertos de Arica, Pisagua, Caleta Buena, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Coloso y Chañaral, en donde la marejada fué del SW., que coincide con la dirección que trae la corriente al chocar a la costa. También explicamos la forma violenta de la braveza en Antofagasta y la destrucción del molo de abrigo, por estar éste orientado de Norte Sur sin que exista en él ningún ángulo que haga correr la mar, sino que presenta una resistencia al empuje de las olas.

Otro efecto de la acción de la corriente de Humboldt se puede observar en Valparaíso. La corriente de Humboldt bordea la costa de Curaumilla a punta Ángeles, de esta punta toma la dirección a Concón donde se bifurca produciendo una corriente derivada hacia el Sur que baña las playas de Las Salinas y de Viña del Mar, donde efectúa, por la configuración de la costa, un círculo hacia el centro de la bahía; lo que puede observarse después de los temporales donde quedan las mercaderías de las lanchas. Esta corriente que baña las playas de Las Salinas según las teorías vibratorias, debe intensificar el oleaje de cualquiera onda y creemos que a esto se debe la gran fuerza con que azotó el temporal del 9 de agosto a esa playa. En este temporal las olas desalojaron el campamento de la firma Pearson y algunas casas vecinas. En cambio, en Valparaíso no se experimentaron destrozos iguales en la parte no defendida por el molo.



SALIDAS DE MAR EN NUESTRAS COSTAS.

Del Observatorio Sismológico de la Universidad de Chile.

INFORME SOBRE MAREMOTOS.

Santiago, 23 de julio de 1931.

En contestación al oficio N.º 430, por el que se solicitan los datos que tenga este Servicio Sismológico sobre las salidas de mar en nuestras costas, especificando las fechas y mayor altura a que han alcanzado las aguas sobre el nivel del mar, me permito informar a usted que, como es lógico suponer, este servicio posee únicamente los datos que se refieren a maremotos y que son los siguientes:

Fecha.	Localidades más afectadas.	Observaciones.
1562-X-28.	Imperial y costas de Arauco	Maremoto dudoso.
1570-II-8.	Concepción (ubicada en Penco) . . .	Subió mucho, sin datos sobre la altura.
1575-XII-16.	Valdivia	Hundió naves en el puerto.
1604-XI-24.	Arica	Grandes perjuicios en la ciudad, que fué trasladada al lugar que hoy ocupa, al pie del Morro.
1615-IX-16.	Arica	Maremoto, sin consecuencias.
1657-III-15.	Concepción (Penco)	Arruinó la ciudad que estaba ubicada donde hoy está Penco.
1725-III-27.	Arica	Maremoto, sin consecuencias.
1730-VII-8.	Valparaíso	El mar inundó todo el plan y arrasó hasta sus cimientos el templo de la Merced.
"	Al Norte de Coquimbo	El mar debe haber subido mucho (no hay datos) ya que en el Callao cubrió los parapetos y fuertes.
"	Coquimbo	Sólo destruyó algunos ranchos en la playa.
"	Concepción	Inundó toda la parte más baja de la población (Penco). Esta inundación fué mayor que la de 1657.

Fecha.	Localidades más afectadas.	Observaciones.
1730-VII-8.	Valdivia	Subió mucho pero no alcanzó a ofender las fortificaciones.
1751-V-25.	Concepción	Inundó completamente la ciudad, subiendo, en partes, 4 varas. Después de este desastre, la ciudad fué trasladada al lugar que hoy ocupa. No hay datos de los otros puertos, pero se hizo sentir con cierta intensidad en el Callao.
"	Isla de Juan Fernández	Destruyó un buque e inundó la población que allí existía, parece haber subido mucho el agua.
1819-VI-3, 4 y 11.	Caldera y otros puertos	El mar avanzó en algunos puntos hasta 600 metros de las líneas de las altas mareas.
"	Constitución	Se varó sobre las piedras un buque anclado en la ría.
1822-XI-19.	Valparaíso	No hubo maremoto, pero se formó una gran ola que alcanzó a 12 pies, la que reventó en la ribera.
1835-II-20.	Talcahuano	Subió el mar 8 brazas sobre las altas mareas. En la Quiriquina subió 10 a 12 metros y en la costa de Coelemu subió 28 varas.
"	Valdivia	Subió el río hasta las marcas más altas, inundando el puerto.
"	Constitución	Subió el río 12 pies.
"	Valparaíso	Subió muy poco.
"	Juan Fernández	Bahía Cumberland. El mar inundó la población.
1851-V-26.	Caldera	Subió 5 pies sobre las altas mareas.
"	Huasco	Subió 10 pies sobre las altas mareas.
1859-X-5	Caldera	Al retirarse, el mar bajó 19 pies.
1868-VIII-13	Arica	Subió el mar entre 16 y 20 metros.
"	Pisagua	El mar destruyó la calle del Comercio, a pesar de la altura.
"	Iquique	El mar subió 10 metros.

Fecha.	Localidades más afectadas.	Observaciones.
1868-VIII-13.	Mejillones del S. . .	Subió más de 20 pies.
„	Caldera.	La diferencia entre la máxima y mínima altura fué de 10 metros.
„	Carrizal Bajo. . . .	Subió 1,50 metro sobre la más alta marea.
„	Coquimbo.	Subió 1,31 metro sobre la más alta marea.
„	Valparaíso.	Poco movimiento de las aguas.
„	Constitución. . . .	Subió 4 pies sobre la más alta marea.
„	Tomé.	Subió bastante (no hay datos).
„	I. Rocuant (Talh.)	Estuvo sumergida bajo las aguas.
„	Talcahuano.	Bajó el mar 27 pies y subió, según algunos, 10,5 pies sobre las más altas mareas.
„	Coronel.	Subió el mar 3,50 metros sobre el nivel.
„	Corral.	Todos los buques garrearón.
„	I. Juan Fernández.	Subió 2 metros más alto que de costumbre.
1869-VIII-24	Arica.	Subió 6 pies.
„	Iquique.	Subió 6 pies.
„	Pisagua.	Subió 6 pies.
1871-III-25.	Valparaíso.	Ligero movimiento del mar.
1871-X-5.	Puertos del Norte.	Ligero movimiento del mar.
1877-V-9.	Iquique.	Subió 16 pies más alto que el nivel medio. 6 a 10 pies encima de las murallas de la aduana.
„	Mejillones del N..	Subió 9 a 10 pies sobre el nivel más alto.
„	Pisagua.	Subió 10 pies sobre el nivel más alto.
„	Chanavaya.	Subió 4 pies sobre el nivel más alto.
„	Punta de Lobos. . .	Subió 35 pies sobre el nivel más alto.
„	Huanillos.	Subió 30 pies sobre el nivel más alto.
„	Tocopilla.	Subió 35 a 45 pies sobre el nivel más alto.

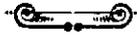
Fecha.	Localidades más afectadas.	Observaciones.
1877-V-9.	Cobija	Subió 12 metros sobre el nivel más alto.
"	Mejillones del S. . .	Subió 20 metros sobre el nivel más alto.
"	Arica	Subió 20 metros según unos y 10 metros según otros.
"	Paposo	Subió de 2,5 a 3 metros.
"	Chañaral	Alcanzó a 100 metros de distancia de la marca de las altas mareas.
"	Caldera	Subió 4 pies sobre el nivel de la alta marea.
"	Coquimbo	Subió 1,50 metro sobre el nivel de la alta marea.
"	Valparaíso	Subió 0,70 metro sobre el nivel de la alta marea.
"	I. de J. Fernández.	No se notó movimiento.
"	Constitución	Pérdidas de buques (no hay datos sobre alturas).
"	Tomé	Subió 1,20 sobre el nivel de las altas mareas.
"	Talcahuano	Subió 4 metros sobre el nivel de las altas mareas.
"	Coronel	Subió 1,21 metro sobre el nivel de las altas mareas.
"	Lota	Alcanzó 30 metros más lejos que la línea de las altas mareas.
"	Corral	3 metros de diferencia entre las altas y bajas.
"	Ancud	Fuerte movimiento.
"	Magallanes (P. A.)	Subió 0,75 metro sobre las altas mareas.
1878-I-23.	Puerto del N.	Maremoto débil.
1918-XII-4.	Chañaral, Caldera y otros	Maremoto débil.
1922-XI-10.	Caldera	Subió 5,50 metros sobre el 0. El casco del «Blanco» quedó en el reflujo máximo, en gran parte descubierto.
"	Arica	Subió el mar hasta la orilla del Parque Municipal por el S. y hasta la línea del ferrocarril por el N.

Fecha.	Localidades más afectadas.	Observaciones.
1922-XI-10.	Antofagasta.	Inundó: Muelle de pasajeros, Resguardo y Algunas casas de la Avenida Brasil.
„	Chañaral.	Inundó más de 1 kilómetro de la población en un ancho de 500 metros.
„	Huasco.	Los terrenos bajos en la desembocadura del río fueron inundados en una extensión de 1,5 kilómetro.
„	Carrizal Bajo.	El mar se internó 2 kilómetros.
„	Coquimbo.	Subió 4,60 metros sobre la marea media, en algunas partes el mar salió 4 cuádras.
„	Otros puertos.	En Valparaíso y otros puertos del Sur las oscilaciones fueron considerables, sin causar perjuicios.
1922-XII-4.	Carrizal Bajo.	El mar bajó 1 metro.
1923-II-4.	Caldera.	Subió el mar 2 metros sobre el nivel normal.
„	Carrizal Bajo.	Subió el mar sin causar perjuicios.
„	Constitución.	Oscilaciones de poca amplitud.
1927-XI-21.	Puerto Pérez (Aysen).	Pocos datos.

Otros movimientos inusitados del mar que han podido inundar y causar perjuicios en los puertos, y que no han sido acompañados de temblores ni de registros sismográficos, no los indicamos aquí por no formar parte de nuestras investigaciones y, además, porque según nuestra modesta opinión, han sido causados sólo por fuertes marejadas o bravezas del mar, provenientes de tempestades en el océano, ignoradas por nosotros debido a la inmensidad y soledad del «Grán océano» que baña nuestras costas. Las grandes olas resultantes de las fuertes tempestades del W. al llegar a la costa, coincidiendo con estados o momentos apropiados de las mareas, pueden ocasionar esas extrañas bravezas de mar que se observan con frecuencia en el litoral, sin que sean precedidas o acompañadas por otros fenómenos.

Deseamos advertir que los maremotos que se indican más arriba y, que se han producido antes de 1868 y que señala sólo uno o dos puertos afectados, es muy probable que hayan abarcado gran parte del litoral; pero los datos que se han podido recoger son incompletos por la escasa población y documentos de la época.

Saluda muy atentamente a Ud.—(Fdo.)—C. BOBILLIER, Director.



COMPENSACIÓN Y AJUSTE DE UNA TRIANGULACIÓN .



COMPENSACIÓN Y AJUSTE DE UNA TRIANGULACIÓN.

(Cuadriláteros y polígonos).

De Trabajos sobre la materia.

INTRODUCCIÓN.

Este trabajo tiene por objeto homogeneizar el sistema de compensación y ajuste de una triangulación, especialmente en lo que respecta a cuadriláteros y polígonos, ya que hasta la fecha se carece de un sistema definido, que permita obtener, una buena exactitud y al mismo tiempo sea de fácil operación.

El método de compensación y ajuste, que aparece descrito en las páginas que siguen, es el adoptado para estos trabajos, por el Instituto Hidrográfico de Mónaco y es usado para triangulaciones hidrográficas de primer orden y geodésicas menores.

Para compensación y ajuste de alta consistencia y alta precisión, se emplea el método de los mínimos cuadrados el cual es laborioso y no es necesario considerarlo aquí, como que desde luego es usado para intentar observaciones de laboratorio y de alta precisión.

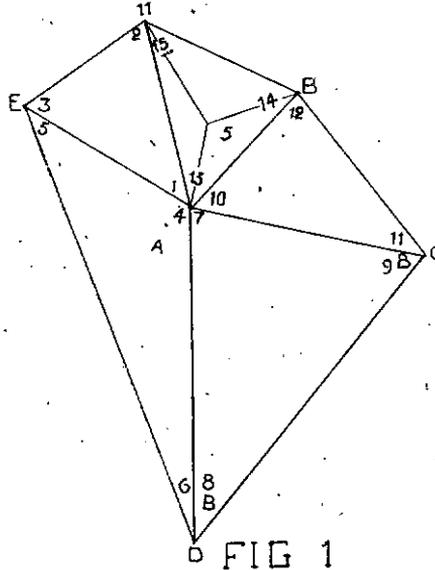
Las triangulaciones que efectúan las Comisiones Hidrográficas, son consideradas en la categoría de triangulaciones menores, en las cuales se acepta el principio, de que todas las observaciones tienen su peso y que dichas triangulaciones deben ser compensadas conforme a este peso, estipulado como tolerable y más probable, de acuerdo con la teoría de los errores.

El hecho que una figura haya sido ajustada ó compensada para satisfacer las condiciones geométricas, no garantiza que los ángulos hayan sido correctamente ajustados, es decir, que sus valores ajustados sean sus valores verdaderos.

El método que se explicará a continuación tiene las siguientes ventajas:

1. El hidrógrafo agrupa su triangulación en polígonos y cuadriláteros en vez de dedicar su atención a triángulos simples.
2. Independencia en escoger el número y sitio de sus vértices principales, sin otra condición que visibilidad.
3. Si un triángulo ha sido compensado independiente no es necesario ninguna otra corrección cuando es usado en conjunto y asociado en la figura.
4. El método obliga a emplear el logaritmo del seno para obtener el valor de los lados, lo que a su vez es ventaja, por cuanto permite una rápida revisión de la triangulación, cuando llega el trabajo al Departamento.

Compensación de un polígono.



D FIG 1

En la figura N.º 1, las estaciones B, C, D, E y N, forman un polígono alrededor del vértice central A.

En el triángulo ABN, los pequeños triángulos alrededor de S, han sido antes compensados.

Todos los ángulos han sido observados.

El procedimiento es el siguiente:

1. Disponga los cálculos como lo indican los formatos A y B.

2. Coloque los valores de los ángulos observados de cada triángulo. (Es conveniente tomar los ángulos de cada triángulo, siempre en el mismo orden, por ejemplo: empezar con un ángulo de atrás y en un sentido y terminar con el central). En caso que una o más partes del polígono hayan sido antes ajustadas separadamente, deben colocarse los valores ya ajustados. En el caso de la figura N.º 1, el triángulo ABN ha sido ajustado anteriormente, por lo tanto los ángulos corregidos son los que deben colocarse en el formato y no aplicárseles ninguna corrección durante todo el trabajo siguiente.

3. A continuación, tabule el peso de cada observación, en cada vértice. En este caso estos valores son:

$$B \ 2, \ C \ 3, \ D \ 1, \ E \ 2, \ N \ 1 \ y \ A \ 1,$$

más claro, los ángulos en C deben ser corregidos tres veces más que los medidos en D ó N.

4. Sume los ángulos de cada triángulo y calcúlele a cada uno la corrección necesaria de acuerdo con el peso acordado, tabulando esto en la columna que sigue.

5. Deduzca los ángulos centrales alrededor de A y tabúlelo, ya corregidos, en la columna siguiente. Sume estos ángulos, la diferencia con 360° , será dividida por el número de ángulos centrales no ajustados y corregida a ellos. La mitad de esta corrección con distinto signo se le aplicará a los otros

dos ángulos de cada triángulo, para que su cierre no altere. Todo esto se colocará en la columna «2.^a Correc.». El ángulo 13 fué antes ajustado y su valor no altera. En este ajuste no es necesario considerar el peso de los vértices.

6. Deduzca los valores que corresponden con estas correcciones y colóquelos debajo del encabezamiento «Ángulos 2.^o ajuste». Ningún otro ajuste va a ser hecho a los ángulos centrales, eso sí, deje en la columna del lado el valor correspondiente al logaritmo del seno, de estos ángulos centrales, para un futuro uso.

Formato B.

1. Tabule todos los ángulos exteriores del polígono ya corregidos en la columna llamada «Ángulos 2.^o ajuste», cuidando de colocar en la mitad superior los de adelante, es decir, los N.^{os} 2, 5, 8, 11, 14 y en la mitad inferior los de atrás, es decir, los 3, 6, 9, 12 y 15.

2. Saque los logaritmos senos de los ángulos y al mismo tiempo, la dif. para 1". Si el ángulo es mayor de 90° la dif. para 1" debe llevar adelante el signo menos.

3. Sume los logaritmos de cada grupo de ángulos, llame a estas sumas S_1 y S_2 . Saque la diferencia entre S_1 y S_2 y llámela D.

4. Sume algebraicamente todas las diferencias para 1" de ambos grupos, llame a esto S (d). Nótese que las dif. para 1" de los ángulos ya ajustados, no deben ser colocados, por ejemplo: los N.^{os} 14 y 15

5. Dividida D por S (d) y llame a esto e. La cantidad e, es el número de segundos que deben ser sumados a los ángulos de adelante (2, 5, 8, 11) y restada a los ángulos de atrás (3, 6, 9, 12). Podemos ver en este ejemplo, que la suma de los log. senos de los ángulos de adelante es menor que la de los ángulos de atrás e, en este caso debe sumarse a los ángulos de adelante.

6. Aplicando la cantidad e a cada ángulo ordene el ajuste final de los ángulos y deje en la columna que sigue el log. del seno de estos valores para un futuro uso.

En esta situación, el ajuste de la figura está completo, es decir, los ángulos han sido compensados, como también la figura tiene consistencia geométrica (sin errores).

Prueba de la compensación de un polígono.

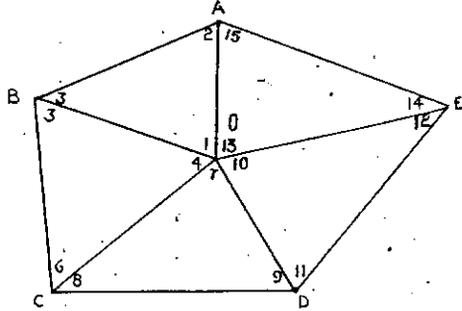


FIG 2

En la figura N.º 2, ABCDE, es un polígono en el cual el lado AB es conocido y los ángulos desde 1 hasta 15 fueron medidos. Para hacer que esta figura tenga consistencia geométrica debe satisfacer las siguientes condiciones:

1. La suma de los ángulos de cada triángulo debe ser de 180° .
2. La suma de los ángulos centrales debe ser de 360° .
3. El producto de los senos de los ángulos 2, 5, 8, 11 y 14, debe ser igual al producto de los senos de los ángulos 3, 6, 9, 12 y 15.

Ajuste de un polígono.

Angulo	Peso	Angulos observados	Primera corrección	Angulos centrales	Segunda corrección	Angulos 2.º ajuste	Log. senos
2	1	71° 47' 00"	0' 30"		7",1	71° 47' 22",9	9,7596245
3	2	73 06 00	1' 00"	35° 05' 30"	7",1	73 06 52,9	
1	1	35 05 00	30"		14",2	35 05 44,2	
		179 58 00				180 00 00,00	
5	2	35 42 00	45"		7",2	35 42 37,8	9,9147191
6	1	19 32 30	22",5	124° 44' 22",5	7",1	19 32 45,4	
4	1	124 44 00	22",5		14,3	124 44 36,8	
		179 58 30				180 00 00,00	
8	1	48 49 00	18"		7",1	48 48 34,9	9,9799707
9	3	58 28 30	54"	72° 43' 42"	7",1	58 27 28,9	
7	1	72 44 00	18"		14",2	72 43 56,2	
		180 01 30				180 00 00,00	
11	3	36 00 00	30"		7",1	35 59 22,9	9,9267572
12	2	86 22 00	20"	57° 38' 50"	7",2	86 21 32,8	
10	1	57 39 00	10"		14",3	57 39 04,3	
		180 01 00				180 00 00,00	
14		59 24 20,5		69° 46' 38",5			9,9723679
15		50 49 01,0					
13		69 46 38,5					
		180 00 00				ya ajustados.	
				359° 59' 03",0			

() Angulos ya compensados.

Angulo.	Ángulos 2. ^o ajuste.	Log. senos	Dif. por 1"	Ángulos finales.	Log. senos.
2	71 47 22,9	9,9776851	6,9	71° 47' 23",4	9,9776855
5	35 42 37,8	9,7661823	29,3	35 42 38,3	9,7661838
8	48 48 34,9	9,8765217	18,4	48 48 35,4	9,8765226
11	35 59 22,9	9,7691111	29,0	35 59 23,4	9,7691126
14	59 24 20,5	9,9348985	...	59 24 20,5	9,9348985
	<u>S₁</u>	<u>49,3243987</u>			<u>4030</u>
3	73 06 52,9	9,9808611	6,4	73 06 52,4	9,9808609
6	19 32 45,4	9,5244775	59,3	19 32 44,9	9,5244745
9	58 27 28,9	9,9305707	12,9	58 27 28,4	9,9305700
12	86 21 32,8	9,9991226	1,3	86 21 32,3	9,9991226
15	51 49 01,0	9,8893753	...	50 49 01,0	9,8893753
	<u>S₂</u>	<u>49,3244072</u>	<u>S (d) 763,5</u>		<u>4032</u>
	<u>S₁</u>	<u>49,3243987</u>			
	<u>Dif. (D)</u>	<u>85</u>			

Ángulos ya compensados.

Es obvio explicar el por qué debe cumplirse las condiciones 1 y 2, pues son simples propiedades geométricas, bastando sólo con demostrar la tercera.

Para esto, supongamos que deseamos encontrar el valor del lado CD, conociendo el lado AB y las condiciones 1 y 2 satisfechas. En este caso tendremos dos caminos a seguir:

a) Por medio de los triángulos ABO, BCO y CDO.

b) Por medio de los triángulos ABO/AEO, EDO, DCO.

Si la tercera condición no ha sido satisfecha, como estamos suponiendo, los resultados ciertamente diferirán, porque ellos dependen exclusivamente de los valores de los ángulos exteriores del polígono y estos pueden estar sin su valor real, lo que no impide que su suma dé 180° . En otras palabras, si una cierta cantidad se le quita al ángulo 5 y la misma cantidad se le agrega al ángulo 6, esto no impide que se cumplan las condiciones 1 y 2, pero evidentemente alterará el valor del lado CD, cuando se calcule por medio del triángulo BCO.

Si la figura es geoméricamente consistente sería posible calcular el valor del lado CD y obtener por cualquier parte el mismo resultado. Es por esto que se necesita este otro requisito para el ajuste o compensación completa de la figura.

En estas condiciones, para calcular el valor del lado CD, conociendo el lado AB, tenemos dos caminos a seguir y los métodos son los siguientes:

$$1. \quad CD = \frac{OC \operatorname{sen} 7}{\operatorname{sen} 9} = \frac{OB \operatorname{sen} 5 \operatorname{sen} 7}{\operatorname{sen} 6 \operatorname{sen} 9}$$

$$= \frac{AB \operatorname{sen} 2 \operatorname{sen} 5 \operatorname{sen} 7}{\operatorname{sen} 6 \operatorname{sen} 9 \operatorname{sen} 1}$$

$$2. \quad CD = \frac{OD \operatorname{sen} 7}{\operatorname{sen} 8} = \frac{OE \operatorname{sen} 7 \operatorname{sen} 12}{\operatorname{sen} 8 \operatorname{sen} 11}$$

$$= \frac{OA \operatorname{sen} 7 \operatorname{sen} 12 \operatorname{sen} 15}{\operatorname{sen} 8 \operatorname{sen} 11 \operatorname{sen} 14}$$

$$= \frac{AB \operatorname{sen} 3 \operatorname{sen} 7 \operatorname{sen} 12 \operatorname{sen} 15}{\operatorname{sen} 1 \operatorname{sen} 8 \operatorname{sen} 11 \operatorname{sen} 14}$$

entonces:

$$\frac{AB \operatorname{sen} 2 \operatorname{sen} 5 \operatorname{sen} 7}{\operatorname{sen} 6 \operatorname{sen} 9 \operatorname{sen} 1} = \frac{AB \operatorname{sen} 3 \operatorname{sen} 7 \operatorname{sen} 12 \operatorname{sen} 15}{\operatorname{sen} 1 \operatorname{sen} 8 \operatorname{sen} 11 \operatorname{sen} 14}$$

y tendremos que:

$$\operatorname{sen} 2 \operatorname{sen} 5 \operatorname{sen} 8 \operatorname{sen} 11 \operatorname{sen} 14 = \operatorname{sen} 3 \operatorname{sen} 6 \operatorname{sen} 9 \operatorname{sen} 12 \operatorname{sen} 15.$$

Del mismo modo para calcular cualquier otro lado de la triangulación, desde cualquier lado conocido, debe cumplirse esta condición y obtener el mismo resultado por caminos diferentes.

En la práctica se usa esta fórmula como suma de logaritmos:

Suma de log. sen 2, 5, 8, 11, 14 = Suma log. sen 3, 6, 9, 12, 15.

Compensación de un polígono cuando carece de Estación Central.

El método es el siguiente: elegir y seleccionar un vértice del polígono que tenga varios ángulos, para que este tome el lugar de vértice central.

Una vez elegido y para mayor claridad se confecciona un segundo croquis, con el vértice seleccionado, el que toma una posición, equivalente a hacer girar la figura de adentro hacia afuera. Las figuras 3 y 4 explican lo que se persigue.

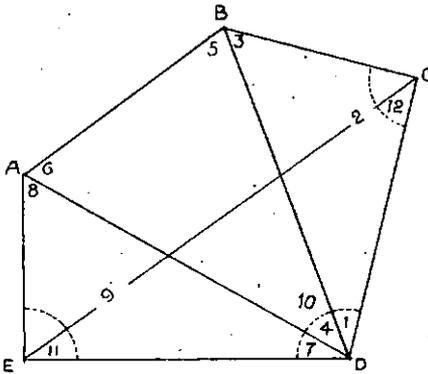


FIG 3

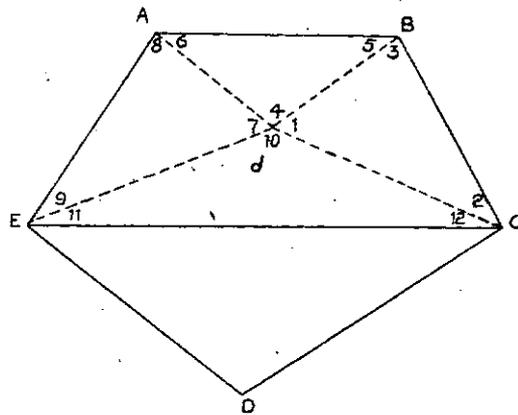


FIG 4

La figura 3 representa un polígono sin vértice central en el cual el vértice D ha sido elegido para tomar el lugar de vértice central. D es transportado a *d* como lo indica la figura 4 y los ángulos se numeran en el cuadrilátero ABCE, con vértice central *d*, en la forma antes explicada.

Los ángulos marcados en la figura 4, son los mismos de la figura 3, vistos bajo otro aspecto, pero la compensación se puede llevar a efecto de acuerdo con el formato A que viene a continuación, el que se diferencia del anterior sólo en lo relativo al ángulo central el que ahora no suma 360°. En otras palabras, el ángulo total D (10) debe ser igual a la suma de sus componentes.

La compensación final se lleva a cabo en la misma forma anterior, tipo formato B.

Es conveniente recordar que el vértice que se usará como Centro, deberá ser aquel que dará mejores garantías a los triángulos en la seguridad de sus ángulos medidos. En la mayoría de los casos será aquel que se opone a los mayores ángulos del polígono.

La comprobación de este método es similar a la prueba del ajuste del polígono ya explicado.

Supongamos que se necesite calcular el valor del lado CD conociendo el lado AB.

$$1. \quad CD = \frac{BD \text{ sen } 3}{\text{sen } 2} = \frac{AB \text{ sen } 6 \text{ sen } 3}{\text{sen } 4 \text{ sen } 2}$$

$$2. \quad CD = \frac{ED \text{ sen } 11}{\text{sen } 12} = \frac{AD \text{ sen } 8 \text{ sen } 11}{\text{sen } 9 \text{ sen } 12}$$

$$\frac{AB \text{ sen } 5 \text{ sen } 8 \text{ sen } 11}{\text{sen } 4 \text{ sen } 9 \text{ sen } 12}$$

entonces:

$$\frac{AB \text{ sen } 5 \text{ sen } 8 \text{ sen } 11}{\text{sen } 4 \text{ sen } 9 \text{ sen } 12} = \frac{AB \text{ sen } 6 \text{ sen } 3}{\text{sen } 4 \text{ sen } 2}$$

tendremos:

$$\text{sen } 2 \text{ sen } 5 \text{ sen } 8 \text{ sen } 11 = \text{sen } 3 \text{ sen } 6 \text{ sen } 9 \text{ sen } 12.$$

Nota.—Las diferencias para 1" en el logaritmo del seno en estos ejemplos son sacados de las tablas de Shortrede's que dá los logaritmos con siete decimales, de manera que para trabajar con Friocourt, procédase del siguiente modo:

La diferencia para el log. seno que sale en la columna D, divídase por 15 y se obtendrá así la diferencia para 1" que figura en los ejemplos.

	Ángulo.	Peso.	Ángulos observados.	1.ª Corrección.	Ángulos centrales..	2.ª Corrección.	Ángulos 2.º ajuste.	Log. senos.
BCD	2	1	114 24 00	— 0 30		— 0 23	114 23 07	
	3	1	37 10 00	— 0 30		— 0 22	37 09 08	
	1	2	28 28 00	— 1 00	28 27 00	— 0 45	28 27 45	9,678139
			180 02 00				180 00 00	
ABD	5	1	58 01 00	— 0 15		— 0 22	58 00 23	
	6	1	73 07 00	— 0 15		— 0 23	73 06 22	
	4	2	48 53 00	— 0 30	48 52 30	— 0 45	48 53 15	9,8770371
			180 01 00				180 00 00	
ADE	8	1	25 13 00	— 1 00		— 0 22	25 11 38	
	9	1	132 50 00	— 1 00		— 0 23	132 48 37	
	7	2	22 01 00	— 2 00	21 59 00	— 0 45	21 59 45	9,5734972
			180 04 00				180 00 00	
CDE	11	1	46 23 00	— 0 15		— 0 23	46 23 08	
	12	1	34 16 00	— 0 15		— 0 22	34 16 07	
	10	2	99 22 00	— 0 30	99 21 30	— 0 45	99 20 45	9,9941966
			180 01 00		99 18 30		180 00 00	

Compensación de un cuadrilátero.

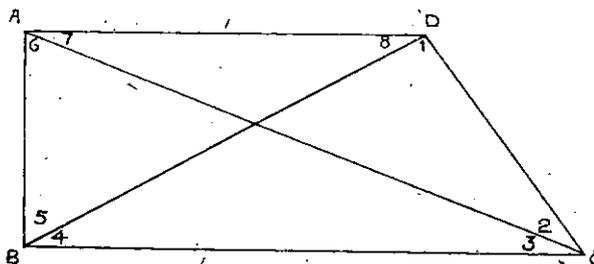


FIG 5

En la figura 5, las estaciones A, B, C y D forman un cuadrilátero al cual es necesario ajustarle sus ángulos para que la figura tenga consistencia geométrica en cualquier caso, es decir, se considere en conjunto o separadamente cada triángulo.

Si el peso de las observaciones es diferente, debe hacerse una compensación preliminar considerando los distintos triángulos separadamente y ajustando sus ángulos conforme a estos valores.

Una vez esto hecho, verifique que los ángulos queden con igual peso y proceda de la siguiente manera:

1. Prepare un formato como el de la página 203.
2. Tabule en ella los 8 ángulos observados, poniendo en la mitad superior del formato, los ángulos que tienen número impar y en la mitad inferior los de número par.
3. Sume los ángulos observados. El exceso o diferencia con 360° , es la cantidad de corrección para el cuadrilátero que dividido igualmente entre los 8 ángulos dá la primera corrección.
4. Aplicando esta corrección tabule los ángulos en la columna «Ángulos 1.º ajuste».
5. Es ahora necesario que los ángulos $(1 + 2)$ sean igual a los ángulos $(5 + 6)$, y los ángulos $(3 + 4)$ sean igual a los ángulos $(7 + 8)$, lo que se muestra y ejecuta en la parte baja del formato. La cuarta parte de estas diferencias se aplicará a cada ángulo y esta será la «2.ª Corrección».
6. Aplicando esta corrección tabule los ángulos en la columna «Ángulos 2.º ajuste».
7. En la columna siguiente, coloque los «Log. sen» de los ángulos y al mismo tiempo en la que sigue, las «dif. para 1 segundo». Si un ángulo es mayor de 90° , esta «dif.» debe llevar el signo (—) adelante.
8. Sume los «Log. senos» de cada lote de ángulos y saque la diferencia entre las sumas. Llame a esto D.
9. Sume algebraicamente las «dif. para 1 segundo» de todos los ángulos. Llame a esta cantidad S (d).
10. Dividida D por S (d) y el resultado e, es el número de segundos que deben ser sumados a cada uno de los ángulos de número impar, y restando a cada uno de los ángulos de número par. Observe que en este ejemplo, la suma de los «Log. senos» de los ángulos de número impar es menor que la de

los ángulos de número par y es por esto, que la corrección e , se suma a los ángulos de número impar.

11. Aplicando la corrección e , tabule los «Ángulos finales ajustados» y en la columna del lado escriba los «Log. senos» de estos ángulos para un futuro uso.

Con esto el ajuste o compensación está terminada y la figura es geoméricamente consistente.

Nota.—Si un triángulo del cuadrilátero ha sido antes compensado, es preferible ajustar la figura considerándola como un polígono sin estación central, usando el método explicado anteriormente.

Si en la figura 5, el triángulo BCD ha sido ya compensado, C tomará el lugar de la estación central ubicándose en el centro del triángulo ABC. Las figuras 6 y 7 explican el procedimiento.

Para el ajuste de los ángulos se puede emplear el formato A, haciendo el ángulo total en C igual a la suma de sus componentes y el balance final en el formato B, como ya se ha dicho.

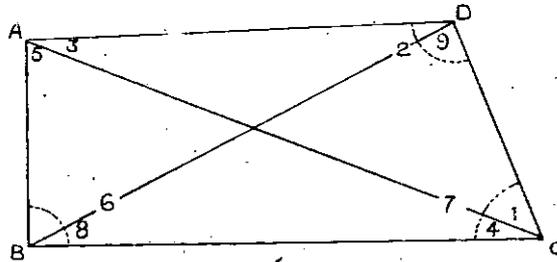


FIG 6

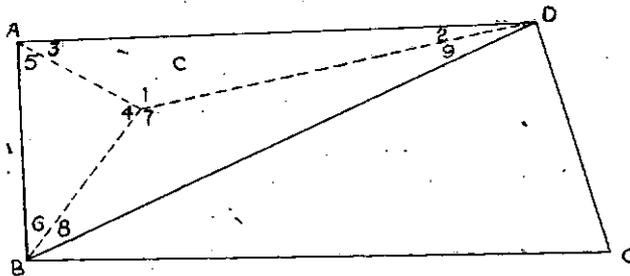


FIG 7

Ajuste de un cuadrilátero.

Ángulo.	Ángulos observados.	1. ^a Corrección.	Ángulos 1. ^{er} ajuste.	2. ^a Corrección.	Ángulos 2. ^o ajuste.	Log. senos.	Dif. 1"	Ángulos finales.	Log. senos.
1	67° 29' 00"	- 0' 15"	67° 28' 15"	- 0' 30"	67° 28' 15"	9,9655237	8,7	67° 28' 23",1	9,9655308
3	27 13 45	- 0 15	27 13 30	0 15	27 13 45	9,6604392	40,9	27 13 53,1	9,6604723
5	54 01 00	- 0 15	54 00 45	0 30	54 01 15	9,9080723	15,3	54 01 23,1	9,9080848
7	32 04 15	- 0 15	32 04 00	- 0 15	32 03 45	9,7249669	33,6	32 03 53,1	9,7249941
					S ₁	= 39,2590021			0820
2	52 51 00	- 0 15	52 50 45	- 0 30	52 50 15	9,9014177	16,0	52 50 06,9	9,9014048
4	32 27 45	- 0 15	32 27 30	0 15	32 27 45	9,7297700	33,1	32 27 36,9	9,7297432
6	66 17 00	- 0 15	66 16 45	0 30	66 17 15	9,9616939	9,2	66 17 06,9	9,9616864
8	27 38 15	- 0 15	27 38 00	- 0 15	27 37 45	9,6662312	40,2	27 37 36,9	9,6662486
	360 02 00		360 00 00		360 00 00	39,2591628	197,00		0830

S₁ = 39,2590021

1607

Ángulos 1.^{er} ajuste 1 + 2 = 120 19 30
 " " 5 + 6 = 120 17 30
 " " 7 + 8 = 59 42 00
 " " 3 + 4 = 59° 41' 00"

dif. = 1 00
 1/4 dif. = 0 15

Ángulos 1.^{er} ajuste 1 + 2 = 120 19 30
 " " 5 + 6 = 120 17 30
 " " 7 + 8 = 59 42 00
 " " 3 + 4 = 59° 41' 00"

dif. = 2 00
 1/4 dif. = 0 30

Prueba de la compensación de un cuadrilátero.

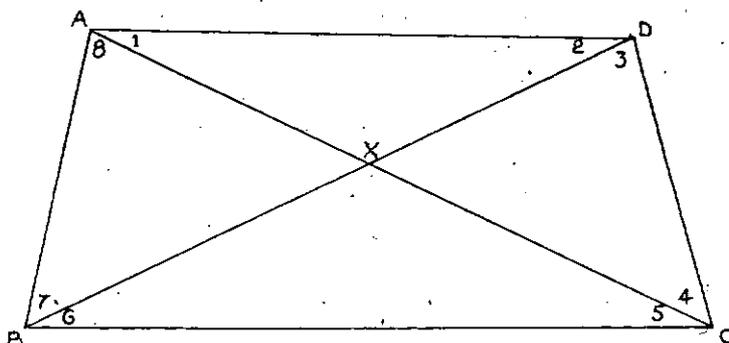


FIG 8

En la figura 8, los vértices A, B, C y D forman un cuadrilátero y sus diagonales se cortan en X. Para que esta figura sea geoméricamente consistente, debe satisfacer las siguientes condiciones:

1. La suma de los ángulos desde 1 hasta 8 debe ser 360° .
2. La suma de los ángulos de cada triángulo debe ser 180° .
3. El producto de los senos de los ángulos 1, 3, 5 y 7 debe ser igual al producto de los senos de los ángulos 2, 4, 6 y 8.

La tercera condición es la que hace a la figura consistente y la demostración es la siguiente:

Supongamos que deseamos calcular el valor del lado CD de este cuadrilátero y conocemos al lado AB y las condiciones 1 y 2 están cumplidas. Tenemos dos caminos a seguir:

- a) Por medio de los triángulos ABC y BCD; y
- b) Por medio de los triángulos ABD y ADC.

En la misma forma explicada anteriormente se llega a demostrar que:
 Suma de $\log.$ senos 2, 4, 6, 8 = Suma de $\log.$ senos 1, 3, 5, 7.

Compensación de un cuadrilátero cuando un triángulo ha sido antes compensado.

El método explicado para compensar un cuadrilátero, no puede ser aplicado cuando uno de los triángulos está ya compensado y al cual no se le puede alterar el valor que ya tienen sus ángulos.

Un método que resuelve este problema es el explicado en «Nota» en la página 202; pero el más rápido a emplear, cuando la compensación queda reducida a cuatro ángulos, es el que a continuación se describe:

Sea A, B, C y D un cuadrilátero del cual el triángulo-A, B, C fué ya compensado. El problema es cerrar y compensar la figura sin alterar ninguno de los ángulos 6, (4 + 5) y 3.

1. El primer paso, es aplicar las correcciones ya encontradas para los ángulos del triángulo ajustado ABC, a los otros triángulos que también contienen a dichos ángulos.

2. La corrección encontrada para el ángulo 6, debe ser aplicada al ángulo doble (6 + 7) y la de 3 aplicada al ángulo (3 + 2); mientras que la mitad de la corrección para el ángulo (4 + 5) se aplicará a cada uno de los ángulos 4 y 5.

Esto comprende la «1.^a Corrección» y tiene por objeto hacer que todos los vértices o ángulos dobles sean igual a la suma de sus componentes.

3. Para cerrar la figura, se tabula y se suman los ángulos de los vértices y se divide el exceso o diferencia con 360° igualmente entre los ángulos A, D y C, los cuales no han sido compensados anteriormente: $\frac{1}{3}$ para 2 y $7\frac{1}{6}$ para 1 y 8, de manera de mantener la igualdad de los ángulos totales con la suma de sus componentes. (Ver cuadro y figura).

Esto comprende la «2.^a Corrección» y es automáticamente ajustado el triángulo opuesto al ya compensado. (Los ángulos exteriores o vértices suman 360° y el triángulo ABC suma 180° , luego el triángulo ADC también deberá sumar 180°).

4. El resto del error en los otros dos triángulos, debe ser igual y opuesto y será repartido por partes iguales entre los ángulos comunes a estos triángulos, en este caso B y D. Esta es la «3.^a Corrección», y la figura queda entonces lista para darle la consistencia geométrica del caso.

5. La compensación se continúa en la forma usual, es decir, haciendo la suma de los log. senos de los ángulos 1, 3, 5 y 7 igual a la suma de los log. senos de los ángulos 2, 4, 6 y 8, pero teniendo en cuenta que los ángulos 3 y 6 no pueden ser alterados; es imposible aplicar una corrección constante para el resto de los ángulos porque perturbaría el cierre de dos de los triángulos, ABD y BDC.

Esta dificultad se subsana aplicando una corrección doble a dos ángulos opuestos al triángulo ya compensado, estos serían 1 y 8, con lo cual no se perturba el cierre de la figura.

Encontrada la corrección e, dividiendo las diferencias de los log. senos por la suma de las dif. para 1", deberá ser multiplicada por 2 y llamada 2e para corregida a los ángulos 2, 4, 5 y 7, solamente «e». El siguiente ejemplo explica el método de compensación y muestra la manera de hacer el cierre.

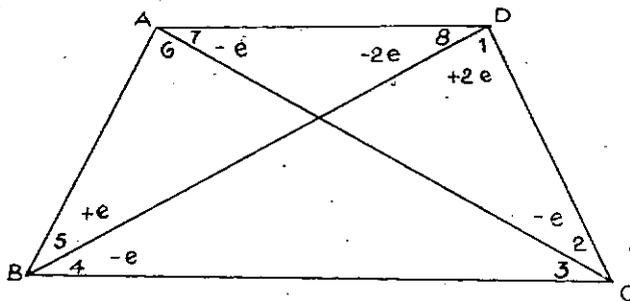


FIG 9

C i e r r e .

Triángulo	Ángulos observados	1. ^a Corrección	Ángulos 1. ^{er} Ajuste	Ángulos centrales	2. ^a Corrección	Ángulos 2. ^o Ajuste	3. ^a Corrección	Ángulos 3. ^{er} ajuste
A	66 17 00	15"	66 17 15					
B (4+5)	86 28 45	30"	86 29 15	86 29 15				
C	27 13 45	-15	27 13 30					
	179 59 30		180 00 00					
A (6+7)	98 21 15	15	98 21 30	98 21 30	-50	98 21 40		98 20 40
B	54 01 00	15	54 01 15				7,5	54 01 22,5
D	27 38 15		27 38 15		-25	27 37 50	7,5	27 37 57,5
	180 00 30		180 01 00			179 59 45		180 00 00
A	32 04 15		32 04 15		-50	32 03 25		32 03 25
C	52 51 00		52 51 00		-50	52 50 10		52 50 10
D (1+8)	95 07 15		95 07 15	95 07 15	-50	95 06 25		95 06 25
	180 02 30		180 02 30			180 00 00		180 00 00
B	32 27 45	15	32 28 00				-7,5	32 27 52,5
C (2+3)	80 04 45	15	80 04 30	80 04 30	-50	80 03 40		80 03 40
D	67 29 00		67 29 00		-25	67 28 35	-7,5	67 28 27,5
	180 01 30		180 01 30	360 02 30		180 00 15		180 00 00

Corrección de los ángulos ya ajustados.

Compensación.

N.º Angulo	Ángulos 3.º Ajuste	Log. senos	Dif. para 1"	Ángulos Finales	Log. senos
1	67 28 27,5	9,9655347	17,4 (X 2)	67 29 01,5	9,9655643
3	27 13 30	9,6603778		27 13 30	9,6603778
5	54 01 22,5	9,9080838		54 01 39,5	9,9081097
7	32 03 25	9,7248997		32 03 42	9,7249568
		$S_1=39,258896$			39,2590086
2	52 50 10	9,9014097	16	52 49 53	9,9013826
4	32 27 52,5	9,7297948	33,1	32 27 35,5	9,7297386
6	66 17 15	9,9616939		66 17 15	9,9616939
8	27 37 57,5	9,6663315	80,4 (X 2)	27 37 23,5	9,6661947
		$S_2=39,2592299$	195,8		39,2590098
		$S_1= 2588960$			
		dif. = 3339			

$$e = \frac{3339}{195,8} = 17''$$

() Ya ajustados.

El ajuste final de estos ángulos es 2e

Compensación y ajuste semi riguroso de una triangulación.

El ajuste y compensación de la triangulación, explicado en las páginas de esta memoria, ha descrito los diferentes métodos de darle a simples figuras geométricas, «consistencia geométrica», métodos que satisfacen las «ecuaciones de condición» o simplemente condiciones que hacen lograr dicha consistencia; pero en las cuales no se entra a considerar la probabilidad de la distribución de los errores.

El ajuste riguroso por el método de los mínimos cuadrados, como ya dijimos, es un proceso laborioso y que no es necesario en las Comisiones Hidrográficas; pero los métodos llamados semi rigurosos, en los cuales los errores quedan reducidos a una cantidad tan pequeña que sus efectos son prácticamente nulos e inapreciables, se puede emplear en las Comisiones Hidrográficas con un poco más de trabajo.

Las «ecuaciones de condición», que se deben cumplir para la compensación de una figura en orden, son de dos clases:

1. Ecuaciones de los ángulos, y
2. Ecuaciones de los lados.

El ajuste riguroso requiere la solución simultánea de todas las ecuaciones de condición, pero en el semi riguroso las ecuaciones de los ángulos y de los lados son resueltas independientemente.

En el método semi riguroso, lo primero a hacer, es el ajuste riguroso de las ecuaciones de los ángulos para obtener las correcciones necesarias para cerrar la figura. Una vez aplicada las correcciones a los ángulos observados, se ajusta la ecuación de los lados rigurosamente, con lo que se hace variar la primera, debiendo entonces repetirse el proceso hasta que los errores que van quedando, sean tan pequeños que no se puedan apreciar; es entonces un método de aproximaciones sucesivas.

Un grado suficiente de exactitud para los trabajos hidrográficos se obtiene combinando el ajuste riguroso de las ecuaciones de los ángulos con el no riguroso de las ecuaciones de los lados, es decir, las ecuaciones de los ángulos son ajustados primero rigurosamente y las ecuaciones de los lados son satisfechas en la forma explicada anteriormente.

El cálculo de las correcciones, para la ecuación de los ángulos, por las fórmulas rigurosas, envuelven ciertamente un trabajo extra, en la mayoría de los casos, pero que siempre se gana en exactitud.

El ajuste riguroso de la ecuación de los lados, es un poco más laborioso que el no riguroso y requiere considerar, además, *los cuadrados de las diferencias para un segundo en el log. del seno*, que se pueden obtener con suficiente exactitud, por medio de una regla de cálculo.

Ajuste semi riguroso de un cuadrilátero.

En el caso de un cuadrilátero, el ajuste riguroso de las ecuaciones de los ángulos, dá precisamente el mismo resultado, que el método explicado en las páginas anteriores de esta memoria y puede, por consiguiente, ser empleado a voluntad.

En lo que respecta a la ecuación de los lados, se diferencia con el método anteriormente explicado, en que el ajuste riguroso calcula un factor que es

obtenido, dividiendo la diferencia de los log. senos, por la suma de los *cuadrados de las «dif. para 1 seg.»*, factor que multiplicará a cada una de las «dif. para 1 seg.» () correspondiente a cada ángulo y esta será la corrección a aplicar, es decir, en este método cada corrección es distinta para cada ángulo. En el método anterior esta corrección es igual para todos los ángulos.

Un ejemplo explicará claramente lo que se persigue. Las figuras son las mismas que en el ejemplo anterior de compensación de cuadrilátero, comenzando con los «Ángulos 2.º Ajuste», pues lo anterior es igual.

Comparando ambos resultados se puede ver las diferencias obtenidas con los dos sistemas.

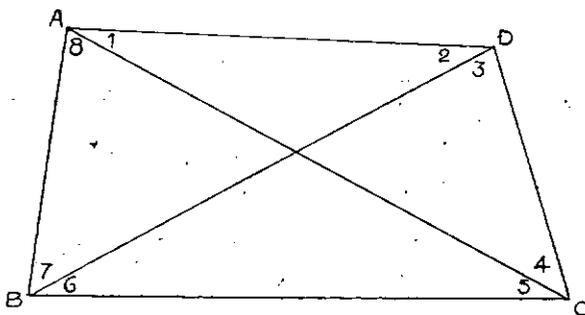


FIG. 10

Con el objeto de no tener nuevamente que sacar, el log. del seno de los ángulos finales, este se obtiene multiplicando la «dif. para 1 seg.» por la corrección encontrada para cada ángulo.

Los ángulos finales, resultantes, son correctos con respecto a la ecuación de los lados, pero no con respecto a la ecuación de los ángulos.

Los ángulos deben, por lo tanto, ser nuevamente corregidos, después que se haya encontrado la corrección necesaria para satisfacer la ecuación de los lados y obtener la consistencia geométrica por el método no riguroso y que será muy pequeña, en este caso de sólo $0''{,}2$.

	Ángulos 2.º Ajuste	Long. senos			Corrección c/ ángulo	Ángulos finales	Log senos finales
1	67 28 15	9,9655237	8,7	76	2,3	67 28 17,3	9,9655258
2	27 13 45	9,6604392	40,9	1675	10,6	27 13 55,6	9,6604826
5	54 01 15	9,9080723	15,3	234	4,0	54 01 19,0	9,9080784
7	32 03 45	9,7249669	33,6	1129	8,7	32 03 53,7	9,7249962
		$S_1=39,2590021$					0830
2	52 50 15	9,9014177	16	256	-4,2	52 50 10,8	9,9014110
4	32 27 45	9,7297700	33,1	1095	-8,6	32 27 36,4	9,7297415
6	66 17 15	9,9616939	9,2	85	-2,4	66 17 12,6	9,9616917
8	27 37 45	9,6662812	40,2	1617	-10,4	27 37 34,6	9,6662394
		$S_2=39,2591628$					836

$S_1=39,2590021$

$S_2=39,2591628$

$D=1607$

$$\text{Factor} = \frac{1607}{6167} = 0,26$$

$\frac{1607}{6167}$ = cuadrado del anterior

$\frac{1607}{6167}$ = dif. para 1"

Cuadrilátero con un triángulo ya ajustado.

En este caso el ajuste de la figura es llevado en la siguiente forma:
Sea ABCD, un cuadrilátero del cual el triángulo ABC ya fué ajustado.

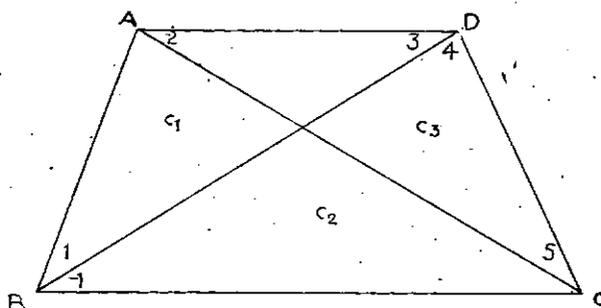


FIG. 11

Numera los ángulos como muestra la figura y que las correcciones para estos ángulos sean X , X , etc.

Sean las correcciones para el cierre de los triángulos ABD, DBC y ADC: C_1 , C_2 y C_3 .

Entonces $C_1 + C_2 = C_3$ en virtud del hecho de que el triángulo ABC está ya ajustado y fijo.

Además, la corrección para el ángulo ABD, debe ser igual y opuesta que la del ángulo DBC, y la corrección para el ángulo DAC debe ser igual a la del ángulo BAD, siendo ambas X . Similarmente X corrige a los ángulos DCA y DCB.

La solución rigurosa de las ecuaciones de los ángulos, nos dan las siguientes expresiones para las correcciones:

$$\begin{aligned} X &= \frac{1}{4} (C_1 + C_2). \\ X &= X = \frac{1}{4} C_1 \quad + \frac{1}{8} C_3. \\ X &= X = \frac{1}{4} C_2 \quad + \frac{1}{8} C_3. \end{aligned}$$

Esto es todo lo necesario para el ajuste de los ángulos, tres ecuaciones en las cuales los términos C , C y C son conocidos.

La ecuación de los lados que relaciona a los tres lados variables AD, BD y DC es:

$$\frac{DA}{DB} = \frac{DB}{DC} = \frac{DC}{DA} = 1 \quad \text{ó} \quad \frac{\text{sen DBA}}{\text{sen DAB}} = \frac{\text{sen DCB}}{\text{sen DBC}} = \frac{\text{sen DAC}}{\text{sen DCA}} = 1$$

y la compensación es obtenida por medio de la suma de los log. senos de los ángulos superiores y que debe ser igual a la suma de los log. senos de los ángulos inferiores de esta expresión.

Ahora hay solamente tres correcciones incluídas en este ajuste, porque las correcciones para los ángulos **DBA** y **DBC** son iguales y opuestas, las de los ángulos **DCA** y **DCB** son iguales y las correcciones para los ángulos **DAC** y **DAB** también son iguales.

Entonces, las mismas correcciones aparecerán en ambos términos de la ecuación.

Las correcciones para los ángulos son encontradas multiplicando la suma algebraica de los...., de aquellos ángulos que tienen correcciones iguales, por un factor que es determinado dividiendo la diferencia de la suma de los log. senos, por la suma de los cuadrados de los...., y que son siempre negativos en el lado izquierdo de la ecuación.

En el ejemplo que sigue puede verse, más claro, cómo se obtiene el ajuste riguroso de las ecuaciones de los ángulos y de los lados.

Es conveniente recordar que el ajuste no riguroso de la ecuación de los lados puede ser combinada con el riguroso de la ecuación de los ángulos si las correcciones para el primero son pequeñas.

Ajuste de los ángulos.

Triángulos	Ángulos observados	Corrección	Ángulos ajustados
A	66° 17' 15"		
B	86 28 45		
C	27 14 00		Ya ajustados
	<hr/>		
	180 00 00		
A ₂	98 21 30	- 30"	98 21 00
B ₁	54 01 00	- 15"	54 01 15
D ₃	27 38 15	- 30"	27 37 45
	<hr/>		
	180 00 45		180 00 00
A ₂	32 04 15	- 30"	32 03 45
C ₅	52 51 00	- 45"	52 50 15
D ₃ + 4	95 07 15	- 75"	95 06 00
	<hr/>		
	180 02 30		180 00 00
B - 1	32 27 45	- 15	32 27 30
C ₅	80 05 00	- 45	80 04 15
D ₄	67 29 00	- 45	67 28 15
	<hr/>		
	180 01 45		180 00 00

$$C_1 = -45''$$

$$C_2 = -105''$$

$$C_3 = -150''$$

$$X_1 = \frac{1}{4} (C_1 - C_2) = +15$$

$$X_3 = X_2 = \frac{1}{4} C_1 + \frac{1}{8} C_3 = -11'',25 - 18'',75 = -30''$$

$$X_5 = X_4 = \frac{1}{4} C_2 + \frac{1}{8} C_3 = -26'',25 - 18'',75 = -45''$$

Ajustes de los lados.

N.º	Ángulo.		Corrección.	Final.
1	DBA	54° 01' 15"	+ 3",1	18",1
5	DCB	80 04 15	- 0,8	14,2
2	DAC	32 03 45	+ 2,4	47,4

N.º		Log. seno.	Corrección.	Corrección. Log. seno.
1	15	9080723	+ 47	0770
5	3,5	9934458	- 3	4455
2	33,5	7249669	+ 80	9749
		<hr/>		<hr/>
		6264850		4974

N.º	Ángulo.		Corrección	Final.
2	DAB	28° 21' 00"	+ 2",4	2",4
-1	DBC	32 27 30	- 3,1	26,9
5	DCA	52 50 15	- 0,8	14,2

N.º		Log. seno.	Corrección.	Corrección Log. seno.
2	- 3	9953717	- 7	3710
-1	33	7297204	- 104	7100
5	16	9014177	- 13	4164
		<hr/>		<hr/>
		6265098		4974
		4850		
		D = + 248		

Ángulo.			Corrección.
1	15	- (-33) = 48	2304 + 3",1
2	33,5	- (-3) = 36,5	1332 + 2,4
5	3,5	- 16 = -12,5	156 - 0,8
			3792
			248
		Factor = $\frac{248}{3792}$	= + 0,0654

Nota.—() Corrección para un ángulo = ... factor.

() Corrección para el log. seno de un ángulo = corrección ángulo.

Los ángulos finales obtenidos son correctos, tanto como lo permite la ecuación de los lados, pero nó en lo tocante a la ecuación de los ángulos. Los ángulos son entonces nuevamente corregidos, después de ser ajustada la ecuación de los lados rigurosamente y que no perturba el cierre de la figura, obteniéndose consistencia geométrica.

Punto central de un polígono.

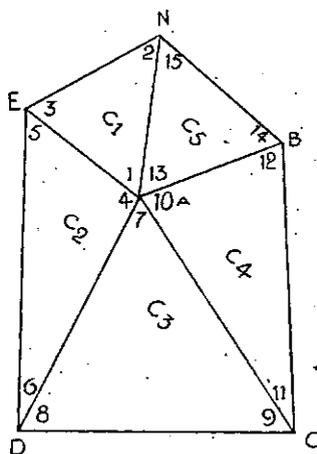


FIG 12

Sea BCDEN, un polígono con su estación central, A.

En el método riguroso, lo primero a hacer en esta figura, es que los ángulos alrededor de A sumen 360° y el exceso o diferencia repártirlo igualmente entre los ángulos componentes.

Entonces, si C_1, C_2, C_3 , etc., son las correcciones para los cierres de los varios triángulos y C es la corrección para el cierre de los ángulos exteriores del polígono, resulta:

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 = C.$$

Ahora, si nosotros llamamos a los ángulos del centro «Ángulos centrales» y a los otros ángulos «Ángulos bases», la solución rigurosa de la ecuación de los ángulos dará las siguientes expresiones para corregir los ángulos:

$$\text{correc. para áng. cent.} = 1/3 \text{ correc. trián.} - \frac{1}{3n} \text{ correc. figura.}$$

$$\text{correc. para áng. bases} = 1/3 \text{ correc. trián.} + \frac{1}{6n} \text{ correc. figura.}$$

donde: — corrección de la figura es C o la suma de las correcciones triangulares y n es el número de triángulos de la figura.

En este caso particular, si suponemos que x_1, x_2 y x_3 son las correcciones de los ángulos 1, 2 y 3 en el triángulo AEN,

$$x = \frac{1}{3} C_1 - \frac{1}{15} C \qquad x_2 = x_3 = \frac{1}{3} C_1 + \frac{1}{30} C.$$

Con esto se verá que el ajuste riguroso de la ecuación de los ángulos requiere la solución de dos simples ecuaciones para cada triángulo incluido en la figura.

El ajuste riguroso de la ecuación de los lados es precisamente similar al de un cuadrilátero, es to es: — las correcciones son encontradas multiplicando el..... de cada ángulo por el factor, que se halla de la diferencia de los log. senos, dividida por la suma de los cuadrados de los

Por otra parte, el ajuste es exactamente similar al no riguroso ya descrito anteriormente. El ajuste riguroso de la ecuación de los lados hace variar el cierre de los ángulos, de tal manera que hay necesidad de ajustarlos de nuevo rigurosamente antes de aplicar el ajuste no riguroso final de la corrección de los lados, para obtener consistencia geométrica.

El siguiente ejemplo explica claramente lo que se ha dicho.

Ángulos.	Ángulos observados.	Ángulos centrales.	1. ^a Corrección.	Ángulos 1. ^{er} ajuste.	2. ^a Corrección.	Ángulos 2. ^o ajuste.
1	35° 05' 00"	35° 05' 00"	18"	35° 05' 18"	36	35° 05' 54"
2	71 47 00			71 47 00	33	71 47 33
3	73 06 00			73 06 00	33	73 06 33
	<u>179 58 00</u>			<u>179 58 18</u>		<u>180 00 00</u>
4	124 44 00	124 44 00	18"	124 44 18	26	124 44 44
5	36 42 00			36 42 00	23	36 42 23
6	19 32 30			19 32 30	23	19 32 53
	<u>179 58 30</u>			<u>179 58 48</u>		<u>180 00 00</u>
7	72 44 00	72 44 00	18"	72 44 18	34	72 43 44
8	48 49 00			48 49 00	37	48 48 23
9	58 28 30			58 28 30	37	58 27 53
	<u>180 01 30</u>			<u>180 01 48</u>		<u>180 00 00</u>
10	57 39 00	57 39 00	18"	57 39 18	24	57 38 54
11	36 00 00			36 00 00	27	36 59 33
12	86 22 00			86 22 00	27	86 21 33
	<u>180 01 00</u>			<u>180 01 18</u>		<u>180 00 00</u>
13	69 46 30	69 46 30	18"	69 46 48	4	69 46 44
14	59 24 30			59 24 30	7	59 24 23
15	50 49 00			50 49 00	7	50 48 53
	<u>180 00 00</u>			<u>180 00 18</u>		<u>180 00 00</u>

$$C_1 = +102 \quad C_2 = +72 \quad C_3 = -108 \quad C_4 = -78 \quad C_5 = -18 \quad C = -30$$

$$X_1 = \frac{1}{3} C_1 - \frac{1}{15} C = 34 + 2 = 36 \quad X_2 = X_3 = \frac{1}{3} C_1 + \frac{1}{30} C = 34 - 1 = +33$$

$$X_4 = \frac{1}{3} C_2 - \frac{1}{15} C = 24 + 2 = 26 \quad X_5 = X_6 = 23$$

$$X_7 = \frac{1}{3} C_3 - \frac{1}{15} C = -36 + 2 = -34 \quad X_8 = X_9 = -36 - 1 = -37$$

$$X_{10} = \frac{1}{3} C_4 - \frac{1}{15} C = -26 + 2 = -24 \quad X_{11} = X_{12} = -27$$

$$X_{13} = \frac{1}{3} C_5 - \frac{1}{15} C = -6 + 2 = -4 \quad X_{14} = X_{15} = -6 - 1 = -7$$

Ajuste de los lados.

Ángulo	Ángulo 2. ^o Ajuste	Log. seno		Corrección ángulos	Ángulos finales	Log. seno Final
2	71 47 33	9776921	6,9	+ 0,9	71 47 33,9	9776927
5	35 42 23	7661389	29,3	+ 3,9	35 42 26,9	7661504
8	48 48 23	8764998	18,4	+ 2,5	48 48 25,5	8765044
11	35 59 33	7691404	29,0	+ 3,9	35 59 36,9	7691518
14	59 24 23	9349016	12,4	+ 1,7	59 24 24,7	9349038
		<u>S₁ = 3243728</u>				<u>4031</u>
3	73 06 33	9808484	6,4	- 0,9	73 06 32,1	9808479
6	19 32 53	5245225	59,3	- 8,0	19 32 45,0	5244751
9	58 27 53	9306018	12,9	- 1,7	58 27 51,3	9305996
12	86 21 33	9991226	1,3	- 0,2	86 21 32,8	9991226
15	50 48 53	8893616	17,2	- 2,3	50 48 50,7	8893576
		<u>S₂ = 3244569</u>	<u>193,1</u>			<u>4028</u>

$$S_1 = 3728 \quad 841$$

$$D = 841 \quad \text{Factor} = \frac{841}{6255} = 0,134$$

Es interesante notar que la corrección por el método no riguroso en este sería $\frac{841}{193,1} = 4",4$.

Vértice central de un polígono cuando un o más triángulos han sido ya ajustados.

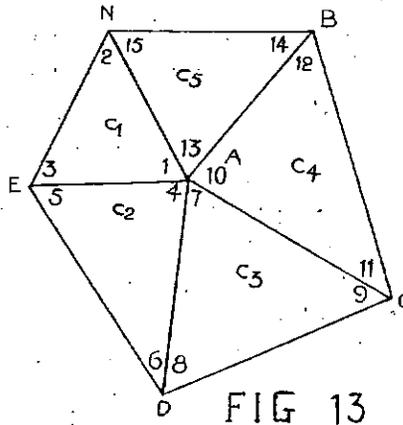


FIG 13

Cuando uno o más triángulos alrededor del punto central del polígono, han sido ya ajustados, el procedimiento no es muy alterado.

En primer término hay que hacer que los ángulos centrales sumen 360°, repartiendo el error que resulte entre los ángulos que no han sido ajustados.

La solución rigurosa de la ecuación de los ángulos, para los ángulos no ajustados, está representada por las siguientes expresiones:

$$\text{correc. p. áng. cen.} = \frac{1}{3} \text{ correc. trián.} - \frac{1}{3(n-m)} \text{ correc. fig.}$$

$$\text{correc. p. áng. bases} = \frac{1}{3} \text{ correc. trián.} - \frac{1}{6(n-m)} \text{ correc. fig.}$$

donde:

n = número de triángulos de la figura
m = número de triángulos ya ajustados.

Así, si el triángulo ABN está ya ajustado,

$$x_1 = \frac{1}{3} C - \frac{1}{12} C$$

$$x_2 = x_3 = \frac{1}{3} C - \frac{1}{24} C$$

en otras palabras, es necesario solamente considerar la figura como si estuviera compuesta de triángulos no ajustados.

Si en un polígono, sólo dos triángulos no han sido ajustados, considérese a esta figura como un cuadrilátero, con o sin, uno de sus triángulos compensado antes, por ejemplo, si en la figura 13, los triángulos ABC, ADC y AED han

siendo compensados antes, la figura AENB, se tratará como un cuadrilátero con el triángulo AEB ya ajustado.

El procedimiento riguroso de la ecuación de los lados es exactamente similar al método ordinario, excepto que los ángulos ajustados no deben ser alterados.

El factor es encontrado dividiendo la diferencia de sumas de todos los LOG. SENOS, por la suma de los cuadrados de los...., solamente de los ángulos no ajustados.

**SEÑALES DE ABALIZAMIENTO INSTALADAS EN LA COSTA
DESDE 1930 HASTA LA FECHA.**

Faros automáticos sin guardián.

- 1930.—Isla Malliña, seno Reloncaví.
Isla Queullín, seno Reloncaví.
Isla Tranqui, golfo Corcovado.
Queitao, boca del Guafo.
- 1931.—Isla Tabón, golfo de Ancud.
Baliza San Agustín, seno Reloncaví.
Baliza Tautil, seno Reloncaví.
- 1932.—Molo Iquique, bahía Iquique.
Molo Valparaíso, bahía Valparaíso.
- 1933.—Punta Ballenita, Taltal.
Isla Guacolda, puerto de Huasco.
Islote Bradbury, canal Mayne.
Radford Hill, Estrecho de Magallanes.
Dos Hermanos, Estrecho de Magallanes.
Pontón N.º 3, bahía Punta Arenas.
- 1934.—Isla Chaulinec, golfo Corcovado.
Isla Quehui, golfo Corcovado.
- 1935.—Isla Dirección, canal Messier.
Isla Inocentes, canal Concepción.
Punta Porpoise, angostura Guía.
- 1936.—Isla Brinkley, paso Victoria.

Faroles o luces de puerto y enfilación.

- 1930.—Muelle de los Altos Hornos, puerto de Corral.
- 1931.—Muelle Dársena, caleta Cruz Grande.
Muelle pasajeros de Los Vilos, bahía Conchalí.
- 1932.—Muelle Pasajeros, puerto Taltal.
Muelle Menéndez Behety, bahía Punta Arenas.
Muelle Braun y Blanchard, bahía Punta Arenas.
- 1933.—Muelle Errázuriz, puerto de Lebu.
- 1934.—Baliza isla Cailin, ocasional, golfo Corcovado.
- 1935.—Muelle caleta Barquito, caleta Barquito.
- 1936.—Baliza Melinka, puerto Melinka.

Boyas luminosas y sonoras.

- 1931.—Bajo Colocolo, canal Chacao.
- 1932.—Bajo Vettor Pisani, golfo Corcovado.
- 1933.—Bajo Summer, canal Mayne.
- 1933.—Bajo San Antonio (sonora), bahía de Ancud.

- 1936.—Piedra Lilecura, golfo Ancud. Canal Quicaví.
 1937.—Punta Pinto, paso Quenú.
 1937.—Doterell (casco a pique), bahía Punta Arenas.

Boyas comunes.

- 1930.—Boya esférica, bajo Castro, bahía Conchalí.
 Boya esférica, bajo Abtao, bahía Conchalí.
 1931.—Boya naufragio, Sofía, bahía Antofagasta.
 Boya cilíndrica, bajo Serpiente, bahía Gente Grande.
 Boya cónica, bajo Pérez Norte, bahía Gente Grande.
 Boya cónica, bajo Pérez Este, bahía Gente Grande.
 Boya cónica, bajo Pérez Weste, bahía Gente Grande.
 1933.—Boya cilíndrica, bajo Burgoyne, bahía Burgoyne.

Balizas. (Postes, pirámides, tableros, etc.)

- 1931.—Isla Contramaestre, bahía Gente Grande.
 Punta Zegers, bahía Gente Grande.
 Punta Paule, bahía Gente Grande.
 Caleta Hobbs, bahía Gente Grande.
 1932.—Isla Rómulo, (tablero), puerto Molineaux.
 1933.—Punta Wapshot, canal Fitz Roy.
 Isla Boston, grupo Straggler.
 1934.—Isla Sebastiana (enfilación), entrada canal Chacao.
 1936.—Roca Bessel, paso Victoria.
 Puerto Profundo, canal Smith.
 Puerto Sholl, bahía Morris.
 1937.—Roca Marchant, paso Summer.
 Isla Wellington (enfilación), Angostura Inglesa.

**RELACION DE TRABAJOS HIDROGRAFICOS EFECTUADOS
DESDE EL AÑO 1930 HASTA 1937.**

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Puerto Garibaldi, seno Micalvi.	Levantamiento.	«Micalvi».	Capitán de Corbeta señor Horacio de la Fuente.
Gente Grande.	Sondeos.	Escuadra.	Contraalmirante Campos.
Canal Messier.	Levantamiento a vapor.	«Araucano».	Capitán de Corbeta señor Santiago Barruel.
Canal Moraleda.	Levantamiento a vapor.	„	Capitán de Corbeta señor Santiago Barruel.
Bajo Linlín.	Sondeo.	«Sobenes».	Teniente 1.º señor M. Maldonado B.
Puerto Lagunas.	„	«Maipo».	Capitán de Fragata señor S. Ward.
Paso Tautil.	„	«Sobenes».	Teniente 1.º señor M. Maldonado B.
Canales Costa y Elefantés.	Rectificación.	„	Capitán de Fragata señor Gastón Kulezewski.
Istmo de Ofqui	Estudios.	„	Capitán de Fragata señor Gastón Kulezewski.
Gente Grande.	Levantamiento.	«Águila» y «Leucotón».	Capitán de Fragata señor Carlos Cortés J.
Canal Murray.	Levantamiento a vapor.	«Micalvi».	Capitán de Corbeta señor Carlos Muñoz A.
Mina Elena.	Levantamiento.	„	Capitán de Corbeta señor Carlos Muñoz A.
Canales Meskem y Aniká, (confluencia)	Sondeo.	«Yelcho».	Capitán de Corbeta señor J. F. O'Ryan.
Punta Satélite, (banco). .	Rectificación.	«Cabrales».	Teniente 1.º señor Carlos Sánchez.
Seno Almirantazgo y puerto Toro.	Levantamiento a vapor.	„	Capitán de Corbeta señor A. Julio M.

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Canal Abra, costas adyacentes, interior isla Santa Inés, seno Nevado, puerto Tranquilo y puerto Santa María.	Exploraciones y croquis.	«Colocolo».	Teniente 1.º señor Luis Andrade Lema.
Seno Obstrucción.	Reconocimiento.	«Cabrales».	Capitán de Corbeta señor F. Madariaga.
Caleta Mostyn.	Croquis y sondeo.	«Colocolo».	Capitán de Corbeta señor Edgardo Streeter V.
Golfo Sarmiento, (costa), canales Montt y Molinas, (confluencia).	Levantamiento a vapor para rectificar detalle de la costa.	«Yelcho».	Capitán de Corbeta señor J. F. O'Ryan.
Faro Félix y Evangelistas. Muñoz Gamero e isla Cambridge.	Estudios hidrográficos y rectificaciones.	«Colocolo».	Teniente 1.º señor Luis Andrade Lema.
Bajo Aguantao.	Rectificación de la situación.	«Sobenes».	Teniente 1.º señor Rogelio Huidobro.
Surgidero La Vega.	Sondeo.	„	Teniente 1.º señor Rogelio Huidobro. 1933
Punta Chaihuin.	Rectificación.	«Quidora».	Teniente 2.º señor Guillermo Espoz.
Papudo a Zapallar.	Correcciones.	«Lynch».	Capitán de Fragata señor Juan A. Rodríguez.
Caldera.	Levantamiento.	«Araucano».	Capitán de Navío señor M. Elizalde.
Mina Elena.	Coordenadas.	—	Capitán de Corbeta señor Santiago Barruel.
Caleta Janequeo.	Levantamiento.	«Janequeo».	Teniente 1.º Piloto señor J. Díaz.
Isla Chañaral hasta Valparaíso.	Rectificación de la costa.	«Aguila».	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M. 1933

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Entre isla Chañaral y Valparaíso.....	Coordenadas de 9 puertos principales.	«Águila».	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Isla Chañaral, isla Pájaros y cabo Tablas.....	Mensura de bases y enlaces entre estos puntos.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Tramo Talinay y Yana...	Levantamiento a vapor.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Papudo y Rada Tablas.	Constantes armónicas de mareas.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Islas: Chañaral y Pájaros. Puntas: Teatinos, Guanaquero, Talinay y Yana. Cabo Tablas. Punta Panulcillo.....	Verificación de las constantes magnéticas.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Caleta Sierra.....	Levantamiento.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Bajo Oroya.....	Sondeos.	..	Capitán de Fragata señor Enrique Cordovez M.
Senó Owen.....	..	«Cabrales».	..
Canal Aniká.....	Levantamiento.	..	..
Caleta Dos de Mayo.....	Croquis.	«Micalvi».	Capitán de Fragata señor Guillermo Martínez.
Isla Lennox.....	Croquis nuevos fondeaderos.	..	Capitán de Fragata señor Guillermo Martínez.
Canal Bárbara.....	Triangulación.	«Águila».	Capitán de Fragata señor Guillermo Chubretovich.
Magallanes.....	Levantamiento del plano.	..	Comisión Chubretovich.
Puerto Fontaine.....	Levantamiento.	«Cabrales».	Teniente 1.º señor M. Quintana.
Canales Gabriel y Cascada.	..	..	Teniente 1.º señor M. Quintana.

*Jan. de 1934
a Julio 1935*

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Bajo Summer (paso Mayne)	Sondeo.	«Leucotón».	Teniente 1.º señor F. Tizné.
Caleta Iris (puerto Cisnes)	Levantamiento.	«Baquedano».	Capitán de Fragata señor A. Young.
Estuario Cuptana	„	„	Capitán de Fragata señor A. Young.
Bajo punta Chulao	Sondeo.	«Sobenes».	Capitán de Corbeta señor H. Vío.
Caleta Patache	Levantamiento.	«Elicura».	Capitán de Corbeta señor Veas C.
Canal Bárbara	Plano del Track.		Comisión Chubretovich. 1935
Magallanes	Correcciones plano.	Apostadero.	Capitán de Navío señor G. Kulczewski.
Bajo Velahué	Sondeo.	«Sibbald».	Capitán señor Mc. Intyre.
Bahía Ralún	„	„	Capitán señor Mc. Intyre.
Pan de Azúcar	Levantamiento.	«Baquedano».	Capitán de Navío señor J. Nebel.
Senos Keats y Agostini	Sondeo.	«Yatch» «Orión».	—
Canal Las Montañas	„	«Yatch» «Orión».	—
Canal Murray-Canacus y fondeaderos	„	«Micalvi».	—
Puerto Navarino	Levantamiento.	„	Capitán de Fragata señor R. Santibáñez.
Canal Moraleda	Rectificación.	«Yelcho».	Teniente 1.º señor F. Germaín.
Canal Pileomayo y entrada a Anna Pink	„	„	Teniente 1.º señor F. Germaín.
Canal Temuán	Levantamiento a vapor.	«Sobenes».	Teniente 1.º señor G. Rojas.
Islotes Locos y El Morro	Rectificación.	«Yelcho».	Teniente 1.º señor F. Germaín.
Canal Pérez	Levantamiento a vapor.	«Sobenes».	Teniente 1.º señor G. Rojas.
Canal Moraleda	Rectificación.	«Áraucano».	Capitán de Navío señor J. A. Rodríguez.
Seno Aysen	„	„	Capitán de Navío señor J. A. Rodríguez.

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Caleta Andrade..	Levantamiento a sextante.	«Yelcho».	Teniente 1.º señor F. Germain.
Quintero..	Levantamiento.	«Baquedano».	Capitán de Corbeta señor C. Vío.
Surgidero Cloyne..	„	«Micalvi».	Capitán de Fragata señor R. Santibáñez.
Bajo Velahué..	Sondeo.	«Yelcho».	Teniente 1.º señor F. Germain.
Talcahuano-Molo de 500 metros.	„	—	Guardiamarina señor Bonafos.
Canal Bárbara..	Meteorología, detalle, sondeos, instrucciones náuticas y termino de los trabajos.	«Águila».	Capitán de Fragata señor Julio Santibáñez. <i>Julio 1935</i> <i>octubre 1936</i>
Puerto Montt, isla Tenglo, Maullín..	Levantamiento.	«Yelcho», «Sibbald» y «Cóndor».	Capitanes de Fragata señores: J. A. Rodríguez y C. Vial.
Río Aysen..	„	«Yelcho», «Sibbald» y «Cóndor».	Capitán de Fragata señor J. A. Rodríguez.
Canal Pilcomayo..	Levantamiento provisorio.	«Sibbald».	Capitán de Fragata señor Julio Santibáñez.
Bahía y puerto Tomé.. . . .	Levantamiento.	«Prat».	Capitán de Navío señor Luis Caballero C.
Punta Dallas a isla Choros.	Rectificación de la costa.	„	Capitán de Navío señor Luis Muñoz Artigas.
Algarrobo..	Sondeo.	División de Reserva.	Capitán de Navío señor A. Hozven.
Punta Poroto..	„	División de Reserva.	Capitán de Navío señor A. Hozven.

Localidad.	Trabajo.	Buque.	Comandantes.
Isla Chañaral, isla Damas.	Rectificación co-ordenadas geográficas.	«Rancagua».	Capitán de Corbeta señor C. Herrera.
Isla San Ambrosio.	Rectificación.	Escuadra.	Contraalmirante señor García Castelblanco.
Puerto Wulaja.	Levantamiento.	«Águila»	Capitán de Corbeta señor A. Fajardo.
Canal Beagle, (varios puertos).	Levantamiento provisorio.	„	Capitán de Corbeta señor Horacio de la Fuente.
Coronel.	Sondeo.	«O'Higgins».	Capitán de Navío señor Muñoz Artigas.
Caleta Dos de Mayo.	Levantamiento.	«Porvenir».	Teniente 1.º señor S. Díaz B.
Bahía Porvenir.	„	«Cabrales».	Capitán señor A. Julio M.
Gente Grande.	„	„	Capitán señor M. Guarello F.
Paso Micalvi.	„	«Micalvi».	Teniente 1.º señor S. Díaz B.
Puertos Banner, Bevan y Eugenia.	„	„	Teniente 1.º señor S. Díaz B.
Seno Keats y Agostini, canales Magdalena y Cockburn.	Levantamiento a vapor.	„	Teniente 1.º señor S. Díaz B.
Isla Doring.	Levantamiento.	«Cabrales».	Teniente 1.º señor M. Guarello.
Coquimbo.	Sondeo.	«Yáñez».	Capitán de Corbeta señor C. Herrera.
Punta Teatinos.	„	«Rancagua».	Capitán de Corbeta señor C. Herrera.
Cruz Grande y Tinajes.	„	„	Capitán de Corbeta señor C. Herrera.
Punta Herradura a punta Tortuga.	Levantamiento rápido.	„	Capitán de Corbeta señor C. Herrera.
Canal Murray.	Rectificaciones.	«Micalvi».	Capitán señor Horacio de la Fuente.