

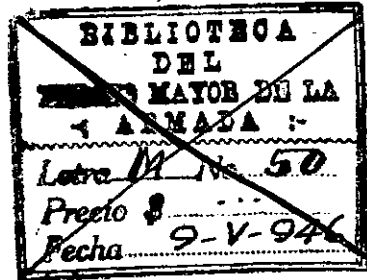
ANUARIO HIDROGRAFICO

DE

LA MARINA DE CHILE

ANUARIO HIDROGRAFICO

DE LA



MARINA DE CHILE

AÑO 20.

SANTIAGO DE CHILE

IMPRESA NACIONAL, MÓNEDA 73

1896

OFICINA HIDROGRAFICA
DE CHILE

INTRODUCCION

Señor Ministro de Marina:

Tengo el honor de dar cuenta a US. acerca de la marcha seguida por esta Oficina durante el año administrativo que abraza la presente memoria i de los trabajos realizados durante el mismo período.

LOCAL DE LA OFICINA

La casa que actualmente ocupa esta Oficina, como ya he tenido ocasion de hacerlo presente al Departamento de US., no reúne los requisitos que requiere el local destinado a una oficina de la naturaleza de esta; i aunque el contrato de arriendo ha terminado, no ha sido posible pensar en buscar otro por no interrumpir la publicacion de los Anuarios Hidrográficos, de los cuales hai actualmente dos en prensa, para quedar al dia con esta publicacion, que por causas ajenas a la Oficina ha ido retardándose su publicacion desde antes que el infrascrito se hiciera cargo de la Direccion de la Oficina.

El local que se requiere para la holgada instalacion de la Oficina es mui difícil de encontrarlo en las casas desti-

nadas a habitaciones, pues además del taller que funciona anexo a la Oficina i que requiere ciertas condiciones especiales de luz, se necesitan departamentos cómodos i ventilados para la conservación del valioso archivo de cartas i planos que posee esta Oficina i cuyo incremento progresivo hace indispensable se instale holgadamente.

Creo que habría una verdadera economía para el fisco en edificar una casa apropiada para la Oficina Hidrográfica, pues aparte de los desembolsos que se hace anualmente para el pago de arriendo, cada mudanza de la Oficina impone uno no poco considerable para la nueva instalación, sin contar los perjuicios que sufre el material de ella.

PERSONAL DE LA OFICINA

El número de empleados es el que se asigna por la lei i es suficiente para llenar los distintos deberes que esa misma lei impone a la Oficina.

TALLER

El taller tiene un personal que es suficiente para los trabajos esclusivos de la Oficina. Durante el año ha funcionado este departamento con toda regularidad no habiéndole escaseado el trabajo, pues aparte de las láminas que deben acompañarse a los dos Anuarios actualmente en prensa, se han publicado los planos siguientes: Juan Fernandez, Mas Afuera, archipiélago de la Reina Adelaida, caleta Esmeralda, bahía Porvenir, bahía Conchalí, puerto Vilos, caleta Lobos, puerto Corral, rada Chipana i puerto de Iquique, que por haberse agotado se hizo una segunda edición.

SECCION HIDROGRÁFICA

En esta seccion se ha atendido con la regularidad acostumbrada a las labores de su incumbencia, i los resultados aparecen en las dos publicaciones periódicas que corren a su cargo. En el boletin semanal titulado *Noticias Hidrográficas*, destinado al doble fin de dar a conocer a las naciones estranjeras las innovaciones acaecidas en nuestra hidrografia i a la marina de guerra i mercante nacional las que ocurren en costas, estranjeras, se publica oportunamente todas las noticias de interes manifestadas por diversas fuentes, i puedo tener lá satisfaccion de asegurar a US. que esta modesta publicacion no va en zaga a muchas del estranjero que aquí se reciben.

En cuanto al *Anuario hidrográfico*, el retrainimiento, en cuanto a colaboracion, del personal de nuestra armada, que tiene un órgano mas directo en la *Revista de Marina*, que publica el Círculo Naval de Valparaiso, hace que no corresponda enteramente su mérito a la importancia que tiene entre nosotros esta publicacion periódica. Pero no quiere decir esto que no llene el objeto que con su publicacion se persigue, pues es fácil darse cuenta a primera vista de que su material, hecho caso omiso de su procedencia, es escojido i perfectamente adaptado a la indole de los trabajos cada dia mas especializados que son atribucion de esta Oficina.

Actualmente se hallan en prensa los tomos 19 i 20 de la publicacion nombrada, habiéndose encomendado el trabajo a dos imprentas distintas, con autorizacion de US., para aprovechar cuanto antes el numeroso material disponible i acopiado desde tiempo atrás. Ambos volúmenes van acompañados por una mas que regular cantidad de

láminas i figuras esplicativas hechas en el taller de la Oficina i que contribuyen a poner de manifiesto el esmero con que se lleva a cabo esta publicacion oficial.

Uno de los tomos saldría a luz a fines del año que termina i el otro a principios del entrante.

Sensible es que por falta de buques adecuados no pueda darse todo el desarrollo que seria de desear a las expediciones hidrográficas de nuestro litoral, donde aun hai un vastísimo campo de estudio por realizar; pero si no es posible organizar expediciones especiales con ese objeto, en cambio a cada buque que sale se le encomienda completar los estudios de las localidades que se necesita, i de este modo se adquieren para el completo conocimiento de él.

SECCION DE CARTOGRAFIA

Esta seccion ha tenido a su cargo la elaboracion de los planos publicados en el año i de que ya he dado cuenta al hablar del taller, i además ha alistado para publicar en seguida: isla Guapiquilan, puerto San Antonio, puerto Toro, hoja jeneral núm 4, puerto Lebu i puerto Ove-
rend; i de los puertos Manao, Linao, Huite, Quenchi, Hueihue, Queilen i caleta Oiutil, que se halla grabándose.

Además se está preparando un plano jeneral de la isla de Chiloé, como resultado de las comisiones de los años de 1894 i 1895.

Fuera de estos trabajos se han preparado otros para irlos llenando con los datos que faltan a medida que se presente oportunidad para ello i se han recopilado datos de la misma índole para las bahías de Valparaiso i Talcahuano, cuyos planos se publicarán en una nueva edicion

una vez que sea posible obtener un nuevo sondaje de estas bahías.

El jefe de esta seccion acompañó en calidad de ayudante al capitán de fragata don Arturo Wilson en una comision al litoral de Tarapacá, donde levantaron el plano de la caleta Vitor, 30 millas al norte de la quebrada de Camarones.

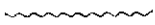
COMISIONES

En noviembre de 1895, el que suscribe fué comisionado para ir en el *Angamos* a efectuar ciertos sondajes en el golfo de Penas, para el estudio de la colocacion de un cable a Punta Arenas. En ese viaje enfermó el comandante del buque, i tuve que hacerme cargo accidentalmente del mando, por lo cual solo pude cumplir en parte la comision que se me había dado, debido a la circunstancia de haber recibido orden en Punta Arenas de conducir cierto número de animales para los colonos de Chiloé, lo cual impidió desempeñar esa parte del cometido.

Dios guarde a US.

J. F. CHAIGNEAU.

Santiago, abril 16 de 1896.



ADVERTENCIAS

- 1^a Los rumbos son verdaderos siempre que no se espese lo contrario.
 - 2^a Las longitudes se refieren todas al meridiano de Greenwich.
 - 3^a Las distancias se espresan en millas náuticas de 60 por grado o en quilómetros.
 - 4^a Las sondas i altitudes se dan en metros.
-

INDICE

PRIMERA PARTE

Exploraciones i viajes

	Pájs.		Pájs.
MEMORIA DE LA COMISION HI- DROGRAFICA AL ESTRECHO DE MAGALLANES, a cargo del capitan de fragata don Ar- turo E. Wilson, en los meses de octubre a diciembre de 1894.....	5	VIAJE DEL BUQUE DE GUERRA ALEMAN ARCONA, capitan de navio Hoffmeier, desde Montevideo a Valparaiso..	59
VIAJE AL RIO IMPERIAL EN NO- VIEMBRE DE 1893, por el ca- pitan de fragata don Fede- rico Chaigneau.....	43	VIAJE DE RIO JANEIRO A VAL- PARAISO, por el buque de guerra aleman Alexandrine, comandante capitan de cor- beta Schmidt.....	63

SEGUNDA PARTE

Bajos, islas o escollos recientemente explorados o descubiertos

AMERICA MERIDIONAL		Datos sobre sondas en Punta Arenas	78
Chile. Estrecho de Magallanes		Canales de Patagonia	
Aumento del fondo en el ban- co Tribune.....	77	Casco en la bahía Eden. Canal del Indio.....	79
Datos sobre los bajos al este de la isla Magdalena.....	77	Rocas en la entrada norte del canal Quicavi, golfo de An- cud o Chacao. Isla de Chiloé	79
Bajo entre el cabo Negro i el bajo Walker	78		

	Pájs.		Pájs.
Venezuela		Rocas al este de la isla Pen- son i al oeste de la isla Wi- lliams. Puerto Pender. Es- trecho Malaspina.....	84
Bajo por el NE de la punta Ubero	80	Peligros en los canales Noda- les i Cardero.....	85
Brasil		OCÉANO PACÍFICO	
Cambios en los fondos del puerto Fortaleza.....	80	Agua descolorida en su parte N E	85
Bajo en la barra del puerto Victoria. Bahía Espíritu Santo	81	Islas Samoa	
Casco a pique en la entrada al puerto de Santos	81	Manchones de Coral cerca del puerto Saluafata. Isla Upo- lu.....	86
Casco a pique en la entrada del rio Santos.....	81	Islas Tonga	
Disminucion del fondo en el surjidero norte de la isla Santa Catalina	81	Sumersion de la isla Falcon.	86
Banco afuera del altardon Juan Maria, al SE del rio Grande do Sul	82	Islas Fiji	
AMERICA SETENTRIONAL		Roca ahogada afuera de la punta Radi-radi. Isla Va- nua Levu.....	86
Salvador		NUEVA ZELANDA	
Bajo al norte de la punta Chi- carene. Puerto Union. Gol- fo de Fonseca.....	82	Isla del Norte	
Estados Unidos		Nueva roca al sur de las ro- cas David. Inmediaciones del puerto Auckland. Golfo Hauraki.....	87
Posicion de la roca New Hope e inexistencia de la roca Dangerous, afuera de la punta Loma. Cercanías del puerto San Diego.....	83	AUSTRALIA	
Colombia Inglesa		Costa este	
Cambio de valizas por boyas en el puerto Victoria. Isla Vancouver.....	83	Existencia o posicion dudosa del arrecife Pearn. Derrota interior	87
Boya en el arrecife Bowlder. Isla Cortes Rocas en el ca- nal Agamenon i en el estre- cho Malaspina. Estrecho de Jorjia.....	83	Costa sur	
		Disminucion del fondo en el es- tremo sur del banco Middle Golfo de Spencer.....	88

	Pájs.	Tasmania	Pájs.
Rompientes al S O. de la isla Draper. Archipiélago Recherche.....	88	Roca ahogada al este de la isla Three Hummock.....	88
		Bajo al S O. de la isla Snake. Estrecho d'Entrecasteaux.	88

TERCERA PARTE

Boyas, valizas i marcas de tierra colocadas o removidas

AMERICA MERIDIONAL			
Chile. Tierra del Fuego			
Valiza al N O. del cabo Espiritu Santo.....	93	Blanco Encalada. Bahía de Caldera.....	96
Estrecho de Magallanes		Reposicion de la boya de la barra del puerto de Antofagasta.....	96
Valiza en la punta Barranca. Desaparicion de marcas de tierra en Punta Arenas.....	93	Perú	
	93	Cambio de posicion de una marca en la isla San Lorenzo. Puerto del Callao.....	96
Canales de Patagonia		Guayana Inglesa	
Desaparicion de la boya del bajo San Juan. Canal Mayne|.....	94	Boyas i marcas de direccion en la entrada del rio Demerara.....	97
Nueva marca natural en la caleta Hale. Canal Messier...	94	Brasil	
Cambio de posicion i de coloracion de las boyas de los bancos Nuñez i San Antonio. Bahía de Ancud.....	94	Boya en la entrada del puerto Maranhao.....	97
Costa continental		Desaparicion de la boya del banco Cerca. Puerto Maranhao.....	97
Boya en la boca del rio Maullin	94	Reposicion de boyas en la rada de Pernambuco.....	97
Boya de silbato cerca de las rocas Quebraolas. Golfo de Talcahuano.....	95	Valizamiento de un banco de piedras i fondo sobre una roca de la entrada de la ensenada Reis. Bahía Ilha Grande.....	98
Nueva estincion de la boya del banco Belen. Golfo de Talcahuano.....	95	Restablecimiento del valizamiento del puerto Santos...	98
Cambio de marcas en el casco			

	Pájs.		Pájs.
Valizamiento de la barra sur del canal Santa Catalina...	98	Desaparicion de la boya del bajo Tongue. Bahía Suisun. Bahía San Francisco.....	102
Uruguay		Modificacion en el valizamiento de la punta Arena.....	102
Inexistencia de la boya de cuarentena en Montevideo.	99	Color e inscripcion de la boya del arrecife Blunt. Cabo Mendocino.....	103
República Argentina		Inscripcion en la boya exterior de silbato de la bahia Humboldt.....	
Barco faro i boya de Bahía Blanca.....	99	Inscripcion en la boya de silbato del puerto Crescent City.....	103
AMÉRICA SETENTRIONAL		Fondeo de una boya de campana i posicion de la boya de la roca Fauntleroy, en el puerto Crescent City.....	103
Estados Unidos		Posicion i marca de la boya de silbato de la bahía Coos... 104	104
Modificacion en el valizamiento de la bahía San Diego...	100	Cambio de posicion de la boya de la roca Coquille.....	104
Cambio en la boya de campana de la bahía San Pedro...	100	Remocion de la boya de silbato de la barra exterior i valiza del molo destruida en la entrada del rio Columbia. 104	104
Cambio de posicion i color de la boya de silbato de la punta Arguello.....	100		
Remocion i cambio de color de la boya de la roca Souza, en la bahía de San Luis Obispo.....	100	Colombia Inglesa	
Inscripcion en la boya de silbato de la punta Buchon...	101	Datos sobre la valiza de la roca Zero, en el estrecho de Haro i color de la valiza del bajo Goose, en el puerto Augusta. Estrecho de Jorjia.....	105
Cambio de color de la boya de la roca Constantina. Bahía Esteros.....	101		
Cambio de color i de forma de la boya de la roca Von Helms.....	101	OCEANO PACÍFICO	
Cambio de color de la boya de silbato de Piedras Blancas. Bahía de San Simeon.....	101	Islas Hawaii	
Cambio de color de la boya de silbato de la punta Pinos.	101	Datos sobre marcas en el puerto de Honolulu. Isla Oahu. 105	105
Inscripcion en la boya de silbato del puerto Santa Cruz.	101	Islas Tahiti	
Modificaciones en el valizamiento de la bahía San Francisco.....	101	Valiza i enfilacion del paso de Teavánui. Isla Bora-bora... 106	106
Cambio en el valizamiento de la bahía San Pablo. Bahía de San Francisco.....	102		

Pájs.	Pájs.
Valiza en la isla de Huaheine o Huahine..... 106	ta interior 107
Valiza i enfilacion del paso norte de Teavarua. Isla Raiatea 106	Boya en un casco al norte de cabo Moreton 109
NUEVA ZELANDA	
Isla del norte	
Valiza en un arrecife en la roca del rio Puhoi, cerca del puerto Maurangi. Gol fo Hauraki..... 107	Costa sur
Isla del sur	
Cambio de varias marcas de Westport. Rio Buller..... 107	Fondeo de una boya en el ca- nal norte de Geelong. Puer- to Phillip..... 109
AUSTRALIA	
Costa este	
Valizas destruidas en la derro-	Boya de amarra delante del muelle del puerto San Leo- nardo. Puerto Phillip..... 109
	OCÉANO ATLÁNTICO
	Islas Canarias
	Fondeo de boyas en el puerto de las Palmas. Isla Gran Ca- naria 110
	Boya en el bajo Caballete. Puerto de la Luz. Isla Gran Canaria 111

CUARTA PARTE

Faros o luces recientemente encendidos o modificados

AMÉRICA MERIDIONAL	
Chile	
Faros en construccion en la is- la Mocha 115	Cambio en el carácter de la luz de la isla Grande. Punta Manzanillo 116
Colombia. Costa norte	
Visibilidad de la luz de la pun- ta Toro Bahía Limon..... 115	Brasil
Situacion del faro de la punta Manzanillo, cerca de Porto bello..... 116	Luz en la punta Mostardas, al N E del rio Grande do Sul. 117
	Uruguay
	Carácter de la luz de la punta Sauce. Rio de la Plata..... 117

Págs.	Págs.
<p style="text-align: center;">República Argentina</p> <p>Barco faro al este de la punta Piedras. Rio de la Plata.... 118</p> <p style="text-align: center;">AMÉRICA SETENTRIONAL</p> <p style="text-align: center;">Estados Unidos</p> <p>Luz en el molo de la punta La-Conner. Bahía Skagit. Seno Puget..... 118</p> <p>Luz en la punta Bush. Estua- rio Admiralty. Seno Puget. 119</p> <p>Posicion de la luz de la punta Lummi. Paso Halé. Bahía Bellingham..... 149</p> <p style="text-align: center;">OCÉANO PACÍFICO</p> <p style="text-align: center;">Islas Fiji</p> <p>Luz en el paso Nanuku..... 119</p>	<p style="text-align: center;">Nueva Caledonia</p> <p>Datos sobre varias luces..... 119</p> <p style="text-align: center;">NUEVA ZELANDA</p> <p style="text-align: center;">Isla del sur</p> <p>Cambio en el carácter de la luz de la punta Wanbrow. Puer- to de Oamaru..... 120</p> <p style="text-align: center;">AUSTRALIA</p> <p style="text-align: center;">Costa sur</p> <p>Luces auxiliares en la isla Gabo, cabo Schanck i' cabo Nelson 120</p> <p>Supresion de un barco faro i cambio de una luz en la bahía Germein. Golfo de Spencer. 121</p>

QUINTA PARTE

Noticias hidrográficas, derrotas, derroteros

<p style="text-align: center;">AMERICA MERIDIONAL</p> <p style="text-align: center;">Chile. Estrecho de Magallanes</p> <p>Cambio de posicion del ponton de Punta Arenas..... 125</p> <p style="text-align: center;">Costa continental</p> <p>Datos sobre desembarcaderos en el islote sur de los Pája- ros, al oeste del puerto de Totoralillo..... 125</p> <p style="text-align: center;">Colombia. Costa sur</p> <p>Cambio de nombre de la bahía Parita. Golfo de Panamá... 126</p> <p style="text-align: center;">Costa norte</p> <p>Falso trazado de la isla Zamba o Galera de Zamba..... 126</p>	<p style="text-align: center;">Brasil</p> <p>Datos sobre el puerto de Per- nambuco..... 127</p> <p>Sondas en la rada de Rio Ja- neiro. Variacion..... 127</p> <p style="text-align: center;">República Argentina</p> <p>Datos sobre el puerto de Ria- chuelo..... 128</p> <p>Datos sobre los pasos de Martin García..... 130</p> <p style="text-align: center;">AMÉRICA SETENTRIONAL</p> <p style="text-align: center;">Honduras</p> <p>Estension del surjidero del puerto de Amapala. Golfo de Fonseca..... 131</p>
---	--

	Pájs.		Pájs.
Colombia Inglesa			
Datos sobre la bahía Departure, en la isla Vancouver. Estrecho de Jorjia.....	131	valizamiento del canal cerca de la isla Stewart. Estrecho Great Sandy	135
Particularidades de las mareas en la angostura Seymour. Paso Discovery.....	132	Sonda rectificada en el plano del puerto Jackson.....	136
OCÉANO PACÍFICO		Costa sur	
Islas Hawai		Dragaje del canal sur del puerto Phillip.....	136
Establecimiento de Honolulu. Isla Oahu.....	134	Tasmania	
Islas Antípodas		Noticias sobre el puerto de Hobart	136
Rectificacion de posicion	134	OCEANO ATLANTICO	
Islas Palaos		Islas Azores	
Datos sobre el seno Uson i puerto Gorcor.....	135	Estaciones de señales del Lloyd en varios lugares	136
NUEVA ZELANDA		Islas Madera	
Isla del sur		Datos sobre el puerto de Funchal. Isla Madera.....	137
Datos sobre la barra de la entrada del puerto Otago.....	135	OCEANO INDICO	
AUSTRALIA		Islas Crozet, Kerguelen, San Pablo i Amsterdam	
Costa este		Depósito de pertrechos para náufragos	138
Cambio en la direccion i en el			

Instrucciones náuticas de la costa de Chile

CAPITULO VI

DE PUNTA TEATINOS A ANTOFAGASTA

Cerro de Juan Soldado	143	Reseña i datos	146
Islotes de Pájaros.....	144	Movimiento marítimo	146
Faro del islote Pájaros.....	144	Caleta Temblador.....	146
Bahía Totoralillo.....	145	Isla Chungungo.....	146
Instrucciones.....	145	Isla Choros.....	147

	Pájs.		Pájs.
Marcas	148	Luz de puerto.....	166
Arrecife Toro	148	Faro.....	166
Punta Carrizal	148	Fondeadero	166
Caleta del Apollado	148	Datos i recursos	166
Bahía de Carrizal	149	Movimiento marítimo.....	167
Bahía de Chañaral.....	149	Roca.....	167
Isla de Chañaral	150	Punta Cabeza de Vaca.....	167
Cabo Leones	150	Caleta Obispito.....	168
Cabo Bascuñan.....	150	Puerto Flamenco.....	168
Bahía Sarco.....	151	Punta las Animas o de los In fieles.....	169
Bahía Quebrada Honda.....	151	Bahía Chañaral de las Animas	169
Caleta de Peña Blanca.....	151	Puerto de Chañaral de las Animas	170
Datos i recursos	152	Datos i recursos.....	170
Punta Alcalde.....	152	Isla Pan de Azúcar	171
Punta Huasco	152	Caleta Pan de Azúcar	171
Puerto de Huasco.....	153	Fondeadero	171
Datos i recursos.....	154	Corriente	172
Movimiento marítimo	154	Caleta Esmeralda	172
Punta Lobos.....	154	Punta Ballena	172
Bahía Herradura de Carrizal.	154	Bahía Lavata	173
Roca Arequipa	156	Islotes i punta Tórtolas	173
Puerto de Carrizal Bajo.....	156	Punta San Pedro.....	173
Bajo Conquest	157	Bahía de Isla Blanca.....	173
Datos i recursos	157	Punta Taltal	174
Puerto Matamoros	157	Puerto de Taltal.....	174
Caleta de Totoral Bajo.....	158	Recursos	175
Punta Peña Blanca	158	Movimiento marítimo	175
Caleta Pajonal	159	Caleta de Hueso Parado	175
Punta Cachos.....	159	Bahía de Nuestra Señora.....	175
Bahía Salado.....	159	Caleta Oliva	175
Caleta Medio.....	160	Punta Grande.....	176
Punta del Salado	160	Rada de Paposos	176
Caleta Barranquilla	160	Punta Rincon	177
Punta Dallas.....	161	Punta Plata	178
Puerto Viejo de Copiapó.....	161	Caleta Colorada.....	178
Punta Anacachi	162	Roca Buitre	178
Caja Grande	162	Punta Dos Reyes o de Miguel Diaz	178
Caja Chica.....	162	Caleta Botija.....	179
Roca Janequeo	162	Caleta Blanco Encalada	179
Isla Grande.....	162	Caleta del Cobre.....	180
Instrucciones.....	163	Caleta Agua Salada.....	180
Fondeadero	163	Caleta Agua Dulce.....	180
Punta Medio.....	164	Pirámide del grado 24.....	181
Punta Morro.....	164	Morro Jara	181
Bahía Inglés	164		
Puerto Calderilla	164		
Puerto de Caldera	165		

	Pájs.		Pájs.
Caleta Bolfin.....	181	Datos i recursos.....	184
Caleta Coloso.....	181	Movimiento marítimo.....	185
Bahía Moreno.....	181	Caleta Chimba.....	185
Playa Brava.....	182	La Lobería; la Portada.....	185
Rada de Antofagasta.....	182	Bahía Jorje.....	186
Roca Paita.....	183	Caleta Abtao.....	186
Instrucciones.....	183		

CAPITULO VII

DE PUNTA TETAS A LA RADA DE ARICA

Punta Tetras.....	187	Roca Tocopilla o Loch Breadon.....	197
Caleta Barrancas.....	187	Caleta Duendes.....	197
Caleta Errázuriz.....	187	Cabo de San Francisco o Pa-	
Puerto de Constitucion de Me-		quica.....	198
jillones.....	188	Punta Arenas.....	198
Banco Lagarto.....	188	Rio Loa.....	198
Roca Esmeralda.....	188	Punta Falsa Chipana.....	199
Caleta Bandurria.....	189	Punta Chipana.....	199
Punta i morro Jorjino.....	189	Punta Guanillo.....	200
Punta Low (Baja).....	189	Punta Chomache.....	200
Punta Angamos.....	189	Punta Lobos o Blanca.....	201
Roca Abtao.....	190	Fondeadero de punta Lobos...	201
Monte Mejillones.....	190	Pabellon de Pica.....	201
Bahía Mejillones del Sur.....	190	Fondeadero.....	202
Datos.....	191	Caleta Chanabaya.....	202
Punta Chacaya.....	191	Punta Pataché.....	202
Punta i caleta Gualaguala.....	191	Alturas de Oyarvide.....	202
Punta i caleta Michilla.....	192	Islotes i caleta Patillos.....	203
Punta i caleta Tames.....	192	Islotes i caleta Yapes.....	203
Punta Falsa o Guanillo.....	193	Caleta Caramucho.....	204
Punta Cobija.....	193	Caleta Chucumata.....	204
Rada de Cobija.....	193	Caleta Ligate.....	204
Datos i recursos.....	193	Punta Gruesa o Larga.....	204
Mareas.....	194	Ensenada de Chiquinata.....	204
Instrucciones.....	194	Caleta Molle.....	205
Fondeadero.....	195	Roca Miami.....	205
Movimiento marítimo.....	195	Playa Larga.....	205
Rada de Gatico.....	195	Punta i caleta Cavanca.....	206
Prevencion.....	195	Isla de Iquique, Blanca o Se-	
Caleta Guanillo.....	195	rrano.....	206
Punta Blanca.....	196	Faro.....	207
Caleta Blanca.....	196	Bahía de Iquique.....	207
Bahía Algodonales.....	196	Instrucciones.....	208
Puerto de Tocopilla.....	197	Datos i recursos.....	209

	Pájs.		Pájs.
Movimiento marítimo	210	Movimiento marítimo	215
Práctico	210	Punta i quebrada de Pisagua..	215
Vientos; calmas	210	Bahía Pisagua	215
Corrientes	210	Punta Gorda	215
Punta Piedras	211	Caleta de Cuya i quebrada de	
Punta i caleta Colorada	211	Camarones	215
Rocas Union	212	Punta Madrid	216
Caleta Buena	212	Cabo Lobos	216
Caleta Mejillones del Norte..	212	Caleta i quebrada de Vitor...	216
Caleta Junin	213	La Capilla	217
Punta Pichalo	213	Rada de Arica	217
Bahía Huaina Pisagua	214	Datos i recursos	218
Datos i recursos	214	Movimiento marítimo	219

CAPITULO VIII

ISLAS REPARTIDAS A LO LARGO DE LA COSTA DE CHILE

Juan Fernández i Mas Afuera	221	Bahía del Oeste	229
Juan Fernández o Mas a Tierra	221	El Pan de Azúcar	229
Noticias históricas	221	Bahía Pan de Azúcar	229
Aspecto jeneral	223	Punta Norte	229
Producciones	223	Punta Suroeste	229
Climatología	224	Isla Santa Clara o de las Ca-	
Vientos	225	bras	230
Recaladas	225	Mas Afuera o de los Perros...	230
Punta Oriental	226	San Félix i San Ambrosio ...	232
Bahía del Este o puerto Fran-		San Ambrosio	232
cés	226	San Félix	233
Punta Bacalao o Lobería	226	Isla Sala i Gomez	234
Bahía de San Juan Baustista		Arrecife Scott	237
o de Cumberland	226	Mareas i corrientes	237
Instrucciones	227	Isla de Pascua o Rapa-nui ...	237
Datos i recursos	228	Bahía Cook o de Angarua...	238
Mareas	228	Datos i recursos	239
Punta San Carlos	228		

SESTA PARTE

Miscelánea

Apuntes sobre observaciones		La determinacion del punto	
circunmeridianas	243	por el método de la nueva	
		navegacion astronómica....	255

Pájs.		Pájs.
1. Oríjen i definicion de la nueva navegacion astronómica. 255	Cuadro de los desvíos del compás Thomson de derrota....	322
2. Teoria jeneral de la línea de posicion sobre la tierra, su proyeccion sobre la carta de Mercator 258	Cuadro de los desvíos del compás de Thomson de demarcacion.....	323
3. De los varios métodos propuestos para la determinacion de la línea de posicion. 266	Arreglo de los compases por observaciones de la fuerza horizontal.....	325
4. Determinacion del punto segun los nuevos métodos, mediante dos alturas. 275	Azimut, latitud i lonjitud por alturas iguales, sin cronómetro.....	329
5. La determinacion del punto de la nave en el conocido «caso crítico» Nuevo método de utilizar una sola altura..... 279	Método rápido para determinar las rectas i curvas de altura.....	331
6. La base de los métodos de la navegacion astronómica es el cronómetro. Importancia que debe atribuirse a la determinacion exacta del tiempo medio del primer meridiano 283	Consecuencias.....	331
7. Empleo de una série de alturas. Punto de Grebe. Su perficie de posicion 289	Principio del método.....	334
Estudio sobre los compases del crucero «Dubourdieu» en el océano Pacífico..... 299	Determinacion de una recta de altura	336
Variacion del magnetismo permanente del buque..... 299	Rectificacion de la recta de altura.....	337
Objeto de este trabajo..... 299	Determinacion de la curva de altura.....	339
Descripcion de los compases. 301	Determinacion aproximada de las coordenadas jeográficas del observador.....	340
Cuadro de los jiros de horizonte..... 302	Variacion del compás.....	340
Historia de las observaciones. 307	Ejemplo comparativo.....	343
Discusion de los resultados., 310	Trasmisor automático de órdenes de rumbo	345
Descripcion del digograma empleado..... 314	Corredera de aletas planas i su empleo.....	349
Ejemplos del empleo del digograma..... 315	Desarme.....	350
Conclusiones..... 319	Lubricacion.....	350
Cuadro de los desvíos del compás de demarcacion del puente de popa..... 321	Hilo de cobre que forma la union.....	350
	Lengüeta de contacto.....	351
	Remolque conductor.....	351
	Cuerda de trasmision.....	352
	Empleo de la corredera.....	352
	Ondas de la estela.....	353
	Bases del método.....	353
	1. Conociendo la velocidad, equilibrar la corredera.....	354

	Pájs.		Pájs.
Necesidad de una velocidad uniforme.....	354	principal	382
2. Conociendo la verificacion, medir de velocidad.....	355	Medida de los azimutes.....	383
3. Desconocida la verificacion, determinar la velocidad.— Determinar la posicion de la corredera.....	355	Medida de las alturas angulares.....	386
Primer procedimiento para determinar la velocidad del buque, siendo desconocida la verificacion de la corredera.....	357	Tabla 2.....	386
Determinacion del origen ficticio de las olas regulares....	361	Elementos para el cálculo de las alturas angulares.....	386
Segundo procedimiento	362	Resúmen	386
Tercer procedimiento para tener la velocidad del buque, sin previa estimacion de esta i sin conocer la verificacion de la corredera.....	366	Observaciones	387
Duracion de cada observacion	368	Verificacion del grado de exactitud del método.....	387
Modo de contar las señales. ..	368	Conclusiones	389
Fórmulas	369	Sobre una aplicacion de la fotografía a la hidrografía....	391
Tabla 1.....	371	Estudio del termómetro de gran profundidad de la marina francesa.....	397
Tabla 2.....	372	Las corrientes del mar i su origen.....	403
Utilizacion en hidrografía de los clisées fotográficos obtenidos con aparatos comunes.	373	La composicion del agua	404
Primer método.....	374	Temperatura del agua.....	404
Casos particulares en que se simplifica la fórmula.....	375	Las corrientes	405
Medida de los azimutes i de las alturas angulares.....	375	Temperaturas medias, mensuales i anuales del agua de la corriente ecuatorial occidental i de su prolongacion, la corriente ecuatorial de la América del Norte o corriente del Golfo i de las corrientes polares que la limitan a ambos lados.....	418
Estudio de los errores inherentes al método.....	377	Los vientos i las corrientes del mar	427
Errores debidos a la medida de las lonjitudes sobre los clisées	378	Sobre el equilibrio de los mares	441
Error de posicion del punto ..	378	Deslinde de la orilla del mar..	447
Error debido a la posicion del horizonte	379	Primer caso. Deslinde prescrito en un radio restringido, en torno de un mareógrafo	450
Cálculo del azimut	379	Segundo caso. Deslinde prescrito en un radio de algunas	
Cálculo de la altura.....	381		
Resúmen	381		
Aplicacion del método. Medida de la distancia focal			

	Pájs.		Pájs.
millas en torno de un mareógrafo.....	451	Accion de las pinturas sobre las planchas de fierro	478
Sobre algunas aplicaciones de la oceanografía a la jeología	457	Fijacion de los bacterios por los metales.....	48
Investigaciones quimicas i bacteriológicas sobre las alteraciones i la próteccion de los metales usuales en el agua del mar	459	Ciclon sufrido por el trasporte «Durance» en el Pacifico....	485
Agua del mar	461	Sondajes en las costas de Chile	491
Primer tipo, corrosion en pústulas.....	462	Sondajes en el estrecho de Magallanes por el escampavia «Cóndor», en junio, julio i setiembre de 1896.....	491
Segundo tipo, corrosion en placas.....	464	Sondajes en el golfo de Penas por el trasporte «Angamos» el 12 i 13 de diciembre de 1895	496
Agua del mar de las dársenas i de las costas.....	469		

INDICE

DE LAS LÁMINAS, CUADROS I PLANOS

	Pájs.
Exploracion del archipiélago Reina Adelaida	42
Instrucciones náuticas de la costa de Chile (6 láminas):	
1 ^a Coquimbo a Huasco	150
2 ^a Carrizal a Pajonal	162
3 ^a Copiapó a Lavata	168
4 ^a Punta Grande a Cobija	182
5 ^a Loa a Vitor	214
6 ^a Islas esporádicas	240
Determinacion del punto	298
Estudio sobre compases (3 láminas)	324
Determinacion de rectas i curvas de altura	344
Corredera de aletas planas	372
Los clisces fotográficos en hidrografia	390
Termómetro de profundidad	402
Deslinde del mar	456
Alteraciones de los metales	484
Sondajes	496

ERRATAS NOTABLES

<u>PÁJINA</u>	<u>LÍNEA</u>	<u>DICE</u>	<u>DEBE DECIR</u>
65	28	entoldado	entablado
181	21	Yaron	Jaron
183	22	Yara	Jara

TOMO 18°

303	26	a ella	a él
303	29	E 1° O	E-O

PRIMERA PARTE



Esploraciones i viajes



MEMORIA

DE LA

COMISION HIDROGRAFICA AL ESTRECHO DE MAGALLANES

A CARGO DEL CAPITAN DE FRAGATA

Don Arturo E. Wilson

EN LOS MESES DE OCTUBRE A DICIEMBRE DE 1894

Señor Comandante Jeneral de Marina:

Para dar cumplimiento a la comision hidrográfica que US. tuvo a bien confiarme a principios del mes de octubre del año pasado comencé por reunir los elementos necesarios para su buen desempeño. Al efecto, solicité i obtuve los instrumentos indispensables para una comision de la naturaleza de la que se me confiaba, de los cuales una parte me fué entregada por la Oficina Hidrográfica de Santiago, i los restantes por el Depósito de Cartas i por los Arsenales de Marina.

Reunidos así los principales elementos que me eran menester, i nombrado como ayudante de la comision el piloto 2° señor José Bertran, nos embarcamos en el vapor *Potosí*, que zarpó para Punta Arenas el 20 de octubre, llevando además las instrucciones detalladas a que debía sujetarme en mis operaciones.

Estas instrucciones me señalaban como puntos de estudio los siguientes:

1° Formar un derrotero del estrecho de Magallanes por medio de enfilaciones, sobre todo desde punta Dungeness hasta Punta Arenas.

2° Estudiar el avalizamiento del mismo.

3° Verificar el bajo de la isla Magdalena, en el punto donde chocó el *Atlantique*.

4° Hacer una lijera esploracion del archipiélago de la Reina Adelaida, frente a los islotes Evanjelistas, con el objeto de buscar un apostadero o punto de refujio durante los trabajos del faro que debe instalarse en uno de dichos islotes, formando a la vez un plano adecuado para navegar desde Punta Arenas a los mencionados islotes.

5° Estudiar el medio mas adecuado para establecer una estacion carbonifera en Punta Arenas, ya sea en tierra o a bordo, i en este último caso averiguar si existe algun buque que pueda adquirirse con ese objeto en buenas condiciones.

6° Estudiar detenidamente la bahía Porvenir, en la Tierra del Fuego, i levantar un plano de ella.

7° Informar sobre el estado actual de todas las boyas i valizas del estrecho, sobre las variaciones que hayan sufrido i sobre la situacion en que sería necesario colocar otras.

8° Informar prolijamente acerca de los materiales que puedan adoptarse para la construccion de pirámides, facilidades de su estraccion i acarreo, i costo comparativo con el sistema actualmente en uso.

Condensando estos ocho puntos de estudio de una manera mas jeneral, teniendo en cuenta la relacion íntima que algunos tienen entre sí, podremos dividirlos en la forma siguiente, que es en la que me propongo tratarlos, para mayor claridad:

1° Derrotero del estrecho de Magallanes.

2° Avalizamiento e iluminacion del mismo.

3° Estacion carbonifera en Punta Arenas.

4° Esploracion del archipiélago de la Reina Adelaida.

5° Reconocimiento de la bahía Porvenir.

6° Bajo de la isla Magdalena.

Antes de entrar a tratar de estos puntos, me permito esponer a US. que he cumplido con los deseos manifestados por US., de aprovechar este viaje para recojer todos los datos concernientes al servicio de los faros de la costa que debía recorrer durante el viaje del *Potosí* hasta el estrecho de Magallanes, como igualmente respecto a las boyas i valizas que encontrara a mi paso en este trayecto.

El resultado de estas observaciones ya he tenido el honor de comunicarlo a US. verbalmente.

Respecto a la duracion de los destellos de los faros de las islas Quiriquina i Santa Maria, no me fué posible comprobarlos desde a bordo, por haber pasado de dia por esos lugares. No obstante, las autoridades marítimas respectivas me informaron que no habían notado ninguna irregularidad en cuanto a la intensidad i duracion de la luz de ellos.

Favorecido por un tiempo hermoso i despejado el *Potosí* navegó a la vista de la costa desde el golfo de Penas hasta la entrada del estrecho de Magallanes, cerciorándome cuan incompletas son las cartas de este tramo de costa, por lo cual los capitanes de estos vapores recelan acercarse demasiado a ella con tiempos cerrados o brumosos, tan frecuentes en esta rejion.

Los capitanes de la compañía inglesa que hacen este tráfico arreglan su derrota i la marcha de sus vapores de manera que recalen al oscurecer al cabo George, de la isla Cambridge, el cual es un morro oscuro i mui notable por sus bordes escarpados i su cima plana, i reconocido éste hacen rumbo directo sobre los Evangelistas para recalar a ellos al amanecer del dia siguiente, moderando su andar convenientemente en conformidad al viento i mar reinante. He creido del caso dar esta direccion por ser la mas práctica para no pasarse al sur del estrecho.

El 27 de octubre en la tarde fondeamos en Punta Arenas, e inmediatamente procedí al desembarque de nuestro equipaje i útiles de trabajo, instalándolos convenientemente en tierra.

Mientras se desocupaban los escampavias de estacion en Punta Arenas, que estaban a las órdenes del jefe de la comision de límites, me dediqué a estudiar la mejor manera de establecer la

estacion carbonífera, los elementos que existían para el avalizamiento del estrecho, en visitar la pirámide establecida en Punta Arenas, al norte de la rada, i en arreglar el cronómetro que traía.

El capitán del *Cóndor*, piloto 2° señor Lambarry, me hizo presente que su buque se encontraba en mal estado para poderme servir de él en mis trabajos, pues la máquina estaba espuesta a sufrir frecuentes descomposturas i el casco hacía agua por las aberturas que habían dejado varios pernos que, deteriorados por la corrosion, se habían zafado por sí solos; además, su tripulacion se hallaba notablemente disminuida por las frecuentes deserciones que había tenido, al extremo de no contar con la jente suficiente para el servicio de cubierta. El capitán del *Toro*, señor Laguera, me manifestó que su buque estaba listo pero que como el anterior se hallaba escaso de jente, por las mismas causas. En vista de estas razones i de tener el último buque mayores comodidades para desempeñar la comision que se me había confiado, decidí ocuparlo en ella, dando órden de que se recibiese a bordo los instrumentos i demás útiles que llevaba con ese objeto.

Solo el 5 de noviembre pudo salir de Punta Arenas el jefe de la comision de límites, para dar comienzo a sus operaciones en la Tierra del Fuego, i para ganar tiempo resolví aprovechar este viaje para iniciar mis estudios desde la boca oriental del estrecho i formar así el derrotero desde ese punto, a la vez que me imponía de la necesidad de su avalizamiento.

El 7 se consiguió desembarcar sin novedad en la punta Catalina a dicha comision con todos sus útiles, i en la tarde de ese mismo dia llegaba el trasporte arjentino *Villarino* i desembarcó a su turno a la comision arjentina.

Al amanecer del dia siguiente dejamos ese fondeadero, despachando al escampavía *Cóndor* para Punta Arenas, para que reparara una avería que había esperimentado en su máquina, siguiendo con el *Toro* a dar principio a mi comision.

I.— Derrota del estrecho de Magallanes

DESDE EL ATLÁNTICO A PUNTA ARENAS

Para facilitar la navegacion de esta parte del estrecho, nuestro Gobierno ha hecho colocar, como se sabe, varias pirámides en los puntos mas ostensibles de su costa i fondear boyas para avalizar los puntos mas insidiosos que dificultan este trayecto. Estas valizas prestan en realidad eficacísimos servicios a las naves que frecuentan el estrecho, pues estando estos parajes sujetos a fuertes corrientes, visitados por vientos ahuracanados, i sembrados de bancos de zahorra, es de suma importancia para los navegantes saber a cada momento la situacion exacta de su buque. La mejor manera de conseguirlo es, a no dudarlo, servirse de puntos fijos en tierra cuya ubicacion reuna las condiciones convenientes para que con ángulos tomados entre ellos con el sestante pueda construirse el segmento capaz que dé la situacion que se desea obtener. Para conseguir este fin, como es sabido, se necesitan tres puntos notables que se hallen bien situados en la carta.

Las pirámides de punta Dungeness, cabo Posesion i cerro Direccion pueden llenar este objeto, siempre que se tengan a la vista; pero como estos tres puntos se encuentran mui distantes unos de otros, sobre todo este último, no siempre se podrán aprovechar conjuntamente los tres para el objeto indicado. El monte Dinero que es el punto de que se sirven los capitanes para obtener la situacion de la nave, una vez que embocan el estrecho, tiene el inconveniente de no ser un punto bastante notable, pues aunque el panorama de las costas lo indica como de forma angular no es en realidad sino una pequeña prominencia de las colinas que van a terminar en el cabo Virjenes. Es pues indispensable para señalar bien ese punto levantar allí una pirámide como la de la punta Dungeness. En el cabo Orange ocurre lo mismo, porque a la distancia se le ve confundido con los cerros que lo respaldan i cuyos puntos mas culminantes aparecen a la vista como islotes, sin que sea posible distinguir entre ellos el que constituye el verdadero

cabo; así que una pirámide sobre él vendría a hacer desaparecer esa indecision, i este punto con los cerros Direccion i Aymond se prestarían ventajosamente para determinar la situacion del buque en su progreso al interior del estrecho. Por esta razon estimo de suma importancia la ereccion de las pirámides en los dos puntos indicados, pues vendrían a completar el servicio que ahora prestan estas marcas a la navegacion.

Talvez se podría objetar la idea de levantar estas valizas por la circunstancia de existir boyas en los bancos Narrow i Orange; pero hai que tomar en cuenta que las fuertes corrientes que allí dominan no permiten contar con estas marcas, cuya permanencia en el punto en que se hallan fondeadas es contingente e inestable, mientras que con las pirámides no habría peligro, en caso de desaparicion de aquellas, para la seguridad de la navegacion, desde que se podría tener a cada instante la derrota que sigue el buque.

Enfilaciones naturales de puntos culminantes en tierra que sirvan de guia para la navegacion de esta parte del estrecho no me ha sido posible encontrar, ni tampoco puntos convenientemente situados en tierra para construir sobre ellos pirámides que sirvan, enfilándolas, con el mismo objeto. Las colinas de la costa se ven mas elevadas que las del interior, que se hallan a mucha distancia para utilizarlas con ese objeto, pues entre unas i otras quedan terrenos de poca elevacion. De modo que lo mas práctico i de menor costo es la ereccion de las dos pirámides que he indicado: la del cabo Orange i la del monte Dinero.

Un buque que se dirija del Atlántico a Punta Arenas, deberá gobernar a pasar a una o dos millas al sur de la punta Dungeness; una vez enfilada la pirámide que existe en esta parte con el cabo Virjenes, se continuará con un rumbo poco mas o menos paralelo a la costa norte del estrecho, esto es al S 83° O, hasta llegar a la línea que une al cabo Orange con la pirámide del cabo Posesion, recorriendo así una distancia de 23 millas, en cuyo caso la pirámide del cerro Direccion demorará al O S O; desde esta situacion se gobernará sobre esta última pirámide, recorriendo una distancia de 5½ millas, alterando el rumbo sobre la enfilacion del morro Nuñez con el cabo Posesion o con la punta Delgada un poco

abierta por estribor hasta embocar la primera Angostura, cuya punta es notable por los edificios construidos un poco mas al interior de ella. Se mantendrá este último rumbo hasta llegar a la enfilacion del cabo Orange con el cerro Direccion. Desde esta posicion se entrará a dicha Angostura manteniéndose a medio freu hasta llegar a la línea que une las pirámides de las puntas Barranca i Baja. Una vez que se llega a esta enfilacion, si se avista el pico Dublé, se gobernará sobre él o en caso contrario al S 20° O hasta que la pirámide de punta Baja quede al N 52° E, en cuyo caso se cambiará de rumbo sobre la entrada de la segunda Angostura; si el tiempo es claro se avistará el barranco del cabo Simon, en la costa de la Tierra del Fuego, en dicha Angostura, el cual es el punto mas notable de ella, i al que podrá acercarse prudencialmente cuanto se quiera. Se mantendrá dicho cabo por la proa demorando al S 50° O i enfilado con la punta Baja hasta entrar a la segunda Angostura, la cual se recorrerá a medio canal hasta llegar a tener el cabo San Vicente por la cuadra. Desde esta posicion se gobernará en conformidad al paso que se desee tomar canal de la Reina, canal Nuevo o paso de Marta.

Por el canal de la Reina: desde el punto ya indicado mas arriba, se dirigirá la proa sobre la punta Hook, manteniéndola enfilada con la costa NO de la isla Isabel hasta que el extremo occidental de las islas Marta i Magdalena se encuentren enfiladas, en cuyo caso se alterará el rumbo para pasar a media milla de la punta Silvestre de la isla Isabel; cuando se tenga el barranco de Hawk a la cuadra i enfilada la costa de la punta San Vicente, en la entrada de la segunda Angostura, con el canto SO de la isla Marta, se gobernará dirijiendo la proa al fondo de la bahía Laredo, manteniendo la punta sur de esta bahía, donde la carta inglesa marca *Houses*, un poco abierta por babor, i cabo Negro abierto por estribor, conservando la enfilacion de la isla Marta con el cabo San Vicente hasta que la punta Tern i cabo Thorax de la isla Isabel aparezcan enfilados, en cuyo caso se pondrá la proa sobre los cerros que respaldan la rada de Punta Arenas; cuando se llegue a tener por la cuadra a la bahía de Laredo habrá cesado todo peligro i solo habrá que gobernar a pasar claro de la boyea que avaliza el bajo que despide la punta de Arenas.

Por el canal Nuevo, como en el caso anterior, cuando se llegá a la cuadra del cabo San Vicente se gobernará sobre la isla Magdalena hasta tener enfilada la isla Marta con la punta Tern de la isla Isabel, en cuyo caso se alterará el rumbo sobre la punta Jente, de la costa de la Tierra del Fuego, hasta llegar a la enfilacion del canto sur de la isla Magdalena con el cabo Thorax de la isla Isabel, en cuyo caso se estará claro de todo peligro para dirigirse como antes a Punta Arenas.

Por el paso Marta: aunque ha sido casi completamente abandonado por los vapores que trafican por el estrecho, no obstante es tan navegable como los anteriores. Damos a continuacion la direccion para cruzarlo. Tomando el mismo punto de partida que en los casos anteriores, se gobernará sobre la isla Magdalena hasta que la punta Silvestre de la isla Isabel i el canto sur de la isla Marta lleguen a enfilarse, desde cuyo punto se gobernará sobre los cerros que respaldan a Punta Arenas, o sea al S 17° O, i cuando se llegue a la cuadra de cabo Negro se gobernará convenientemente para pasar claro la boya de Punta Arenas.

DESDE PUNTA ARENAS AL ATLÁNTICO

Mas o menos los rumbos contrarios a los que acabamos de dar para el derrotero anterior servirán para este; pero como es mas cómodo seguir una direccion especial, pasaremos a especificarla para los mismos casos, en la derrota inversa.

Por el canal de la Reina: saliendo de Punta Arenas se gobernará a pasar a una i media milla afuera de la boya que avaliza el bajo de esta punta, i cuando se tenga enfilada esta boya con la pirámide que existe en ella, se gobernará al norte hasta tener el cerro Beech por la cuadra, desde cuyo punto se podrá distinguir con claridad el promontorio de 46 metros (153 piés) de altura de la isla Isabel, que es el segundo montículo a partir del cabo Thorax, sobre el cual se pondrá la proa, demorando en este caso dicho montículo al N $\frac{1}{4}$ O. Se seguirá este rumbo hasta tener al cabo Negro por la cuadra, en cuyo momento se alterará el rumbo dirijiendo la proa entre las puntas Alfredo i Silvestre de la citada

isla, cuidando de no acérase a ella mas adentro de la enfilacion de estas dos puntas, para no caer sobre el bajo de 8.10 metros ($4\frac{1}{4}$ brazas) que despide la punta Tern; se mantendrá este rumbo hasta enfilear esta última punta con la Thorax, i continuar en seguida la enfilacion del canto oriental de la isla Marta con el barranco del cabo San Vicente, en la entrada de la segunda Angostura. Cuando se tenga la punta Alfredo por la cuadra se gobernará a pasar a media milla de distancia de la punta Silvestre, o si se avista la punta Gracia, en la costa norte de la entrada de esta angostura, se la mantendrá abierta por babor, i una vez que la punta sur de la isla Magdalena se abra un tanto al norte de la Marta, se podrá gobernar directamente sobre la segunda Angostura.

Por el canal Nuevo: saliendo de Punta Arenas i desde el mismo punto de la direccion anterior, se gobernará sobre la bahía Lee, de la Tierra del Fuego, es decir a medio canal entre las islas Magdalena i Contramaestre (*Quartermaster*) hasta tener enfileada la punta norte de Magdalena con el montículo de 46 metros de altura (153 piés) de la isla Isabel, desde cuya posicion se pondrá la proa sobre la punta Gracia, en la costa norte de la entrada de la segunda Angostura, i una vez que la punta Tern abra por el oeste de la isla Marta se irá enmendando el rumbo para embocar a la segunda Angostura, libre del bajo Marta.

Por el Paso Marta: desde la enfilacion de la boya con la pirámide de Punta Arenas i a una distancia de media milla de la primera, se gobernará al norte hasta que el cerro Beech demore al S 78° O i cabo Thorax de la isla Isabel abra un poco con el cabo Porpesse, en cuyo caso se pondrá la proa sobre el cabo San Vicente, en la entrada de la segunda Angostura, manteniendo este rumbo hasta enfilear la costa sur de la isla Marta con la punta Silvestre de la isla Isabel. Una vez en esta enfilacion se alterará la proa hasta dirigirla sobre el cerrillo Cono de la costa norte de la segunda Angostura, quedando claro del bajo Marta tan luego esta isla abra un tanto con la punta Tern de la isla Isabel, desde cuya posicion se podrá gobernar a embocar a dicha Angostura.

SEGUNDA ANGOSTURA

Este paso, como es sabido, no presenta ninguna dificultad i solo habrá que tener cuidado con la corriente para mantenerse a medio canal, pudiendo apegarse mas a la costa sur o Tierra del Fuego que al lado contrario, pues aquella es mas limpia i profunda. Esta navegacion no necesita ninguna direccion especial.

Para atravesar la parte del estrecho comprendida entre la primera i segunda Angostura no habrá que hacer otra cosa sino mantenerse en la enfilacion del cabo Simon, en la segunda Angostura, con la pirámide de la punta Baja; pero como ésta solo se divisa cuando se está dentro de esta parte ensanchada, entre ambas angosturas, se mantendrá la popa del buque hacia el cabo Simon demorando al S 50° O, i tan luego como se aviste la pirámide de punta Baja se mantendrá la enfilacion indicada o la proa al N 50° E hasta que la pirámide de punta Barranca, en la parte norte de la primera Angostura, demore al N 7° O, en cuyo caso se gobernará a la entrada de esta a medio freo. Este paso no ofrece ninguna dificultad; una vez en la enfilacion de la pirámide de Direccion con el cabo Orange, se gobernará manteniendo la proa a la quebrada que existe inmediata a la estremidad occidental del barranco que forma el cabo Posesion, la popa dirigida sobre el morro Nuñez en la costa norte de la primera Angostura hasta que el monte Aymond demore al N 58° O, en cuyo caso se gobernará sobre monte Dinero hasta tener enfilados el cabo Orange i la pirámide del cabo Posesion, en cuya situacion se estará libre de todo peligro para salir al océano, gobernando convenientemente para pasar a una distancia prudente de la punta Dungeness.

En estas direcciones los rumbos que se dan son todos magnéticos, i al hacer uso de ellos no deberá olvidarse en ningun caso la fuerza i direccion de las corrientes, aprovechando los puntos notables de la costa para situarse con frecuencia i rectificar la derrota que se sigue segun convenga para llevar el buque a las enfilaciones que hemos indicado en ellas.

Con un poco de atencion, el paso del estrecho de Magallanes,

desde su boca oriental hasta Punta Arenas, que es la seccion de mayores dificultades, no será tan difícil como jeneralmente se cree; i una vez conocida ésta, será mui raro el marino que mire esta rejion con zozobra, sobre todo si tiene a sus órdenes un buque a vapor de marcha regular.

Al redactar estas instrucciones no he tenido en consideracion las boyas que avalizan los bancos i bajos fondos que existen en esta seccion del estrecho, en atencion a la poca fijeza de esas marcas i a la poca seguridad que presta su situacion, pues, como es sabido, ellas son arrastradas amenudo por las fuertes corrientes o desprendidas de sus lugares por las grandes mareas que hai en esa localidad; apesar que cuando están en su lugar son los mejores guías para señalar los peligros existéntes, particularmente en los tiempos cerrados i brumosos tan frecuentes en esa rejion, como asimismo cuando estos tiempos no permiten avistar oportunamente a las pirámides que señalan los puntos culminantes de esa costa.

2.—Avalizamiento del estrecho de Magallanes

Adjunto a US. un cuadro que manifiesta los datos referentes a las boyas i pirámides del estrecho, en el estado que las encontré el dia de mi visita, i asimismo los datos acerca de las boyas i pirámides que a mi juicio conviene colocar para completar ese avalizamiento, dejando así el servicio que ellas prestan enteramente satisfactorio para la navegacion de esa parte del estrecho.

Como espuse a US. al tratar del derrotero de esta seccion, la manera mas práctica i que asegura mayor exactitud para situar una nave, es indudablemente tomar ángulos con el sestante a tres puntos conocidos i colocados en la costa, pues las demarcaciones por compás, en un lugar de tanta corriente como ese, no pueden menos que ser erróneas. Por esta razon i a fin de que la solucion del problema sea siempre posible, desde que se emboca al estrecho por su parte oriental, se hace indispensable la colocacion de las dos pirámides de monte Dinero i cabo Orange a que he hecho referencia,

El sistema actual de pirámides de trípodes tubulares con planchas de fierro ha dado en la práctica muy buenos resultados, i su construcción con los elementos que cuenta un buque de guerra no presta inconveniente de ningún género. La duración de las existentes, que cuentan a la fecha cerca de diez años, manifiesta de una manera evidente este aserto, pues en este lapso de tiempo solo una, la del cabo Posesión, ha sido derribada, i esto, según el exámen que hice en el mismo terreno, no puede atribuirse su caída a su mala construcción, sino a la falta de uno de los tirantes o vientos de alambre que afianzaba su cúspide, lo cual ha tenido lugar por el constante desmoronamiento del barranco en cuyo borde se halla esta valiza. El terreno en que está esa pirámide, humedecido por las lluvias i sacudido por los fuertes vientos, se ha ido desprendiendo por trozos, pues siendo compuesto de tierra fina i poco compacta, ha favorecido la debilitación del punto de apoyo de la citada pirámide; además, la jente que se ocupa en lavar oro en las inmediaciones de ese lugar ha contribuido con la extracción de la tierra de la parte baja del barranco para que este se desmorone con mayor rapidez. En la fecha de mi visita a esa pirámide había allí tres carpas de la jente que se ocupaba en esa faena. Creo, pues, que el terreno debilitado en la parte en que se afianzaba el viento de la pirámide, por las razones espuestas, ha sido la causa principal de la caída de ella.

Las pirámides de punta Dungeness, cerro Dirección, punta Baja i Punta Arenas estaban al parecer en perfecto estado de conservación, con sus trípodes i vientos sin el menor indicio de fractura o deterioro; todas ellas habían sido pintadas de nuevo por la cañonera *Magallanes*, en setiembre de 1893, faltando una pequeña parte que pintar a la de punta Baja.

La pirámide del cerro Dirección se encuentra con muchos remaches sin colocar en las planchas que forman el trípode, i según me informó el señor Wood, dueño de la hacienda de punta Delgada, esos remaches no se colocaron talvez por haberle faltado al buque que la construyó.

El sistema actual de pirámides de fierro es menos costoso i de más fácil ejecución que las de material sólido, pues tienen el gravísimo inconveniente de que necesitan recorrerlas periódicamente,

lo que a la larga imponen un gravámen oneroso al Estado, por el consumo de combustible que hace el buque de estacion en el estrecho cada vez que tiene que hacer viaje para visitarlas i en caso de un desperfecto, para repararlo hai que reconstruir casi totalmente la pirámide, como sucederá con la de Posesion, mientras que si estas pirámides se construyen de mampostería el trabajo sería mucho mas durable i no requeriría una constante recorrida, pues en caso de deterioro solo habría que reconstruir la parte caída; jamás llegaría el caso de una completa destruccion, si ellas están bien hechas sobre base sólida.

Materiales de construccion se encuentran a inmediaciones de casi todas ellas, consistiendo en cascajo, arena i guijarros para formar bloques de concreto, como igualmente el agua dulce para estas operaciones; aunque este último elemento no siempre está cercano, no obstante su acarreo hasta el lugar de las pirámides no ofrece dificultad, porque los caminos para trasportarla en pipas son en jeneral buenos.

Detallando este capítulo comenzaré por la boca oriental del estrecho.

PUNTA DUNGENESS.—La actual pirámide erijida sobre el estremo de esta punta se halla construida en la parte mas prominente de la punta sobre un terreno de cascajo, arena i guijarros, mui adecuado para la formacion de los bloques de concreto de que he hablado, pero el agua se halla como a $3\frac{1}{2}$ millas de distancia, casi al pié de las colinas que van a terminar en el cabo Virjenes. El camino es fácil, acaso hasta para vehículos.

CABO POSESION I MONTE DINERO.— Al pié del barranco de cabo Posesion i en toda la estension de esa playa se encuentran numerosos rodados de granito i cuarzo, algunos de estos de un metro de diámetro; arena existe en abundancia en la misma playa, por lo tanto estas dos pirámides pueden construirse aprovechando ese material. El agua dulce se encuentra fácilmente a sus inmediaciones, tanto en los lagunajos que forman las lluvias, como abriendo pozos de poca hondura.

CERRO DIRECCION I CABO ORANGE.— En estos puntos solo existe el cascajo, pero no es difícil el acarreo de la piedra que se necesite para la construccion de las pirámides que allí se levantan.

taran, llevándola de la playa del cabo Posesion, tanto mas cuanto el señor Wood, dueño de la hacienda de punta Delgada, me manifestó la mas buena voluntad para prestar toda clase de auxilio al Gobierno para la mejor ejecucion de estos trabajos, autorizándome a la vez para hacerlo así presente en este informe. Aguada hai en abundancia.

Respecto del cabo Orange no existen las mismas facilidades para el acarreo de la piedra, pues sería necesario para trasportarla atravesar la primera Angostura en embarcaciones. La misma operacion sería menester emprender para reconstruir la pirámide de punta Baja.

No obstante lo espuesto, i teniendo en cuenta la economía, creo que no sería necesario emprender desde luego la reconstruccion de todas las pirámides de material sólido; bastaría por ahora construir la del cabo Posesion i la del cabo Orange, i aprovechar el material de la primera, caída del primero de estos cabos, que se halla en buen estado, para levantarla en monte Dinero, dejando las restantes tal como se encuentran hasta que su estado o deterioro haga necesario su reemplazo, lo que considero no sucederá tan luego.

Pasando ahora a tratar de las boyas que avalizan los bajos que hacen cuidadosa la navegacion del estrecho, me permito insinuar a US. la conveniencia de que este servicio esté bajo la inmediata vijilancia de la autoridad marítima de Punta Arenas, i aun si fuera posible, establecer allí un jefe de apostadero, con autoridad suficiente para reponer las valizas que faltaren, i vijilar el servicio i aprovisionamiento de los faros que en breve deben alumbrar el estrecho, como igualmente para disponer el servicio de los escampavías i buques de guerra que se encuentren de estacion en aquellas aguas. Dicho jefe tendría además el cargo de los artículos que se depositan en el ponton *Kate Kellock*, tanto para el servicio de las valizas, como para los buques de estacion i para los faros, i no sucedería lo que hoi, que no se lleva ninguna anotacion de ellos, lo cual no puede sino redundar en perjuicio del fisco, desde que no hai una persona responsable de esos artículos que lleve cuenta de lo que se recibe i de lo que se entrega.

A mi arribo a Punta Arenas existían en la playa seis boyas, de diferentes clases, todas adecuadas para valizas, i segun me informaron había otras dos a bordo del citado ponton, como igualmente anclas i cadenas; además, la boya del banco Triton que, segun pude cerciorarme mas tarde, estaba varada en la playa no mui distante de punta Baja. Fuera de estas boyas se encuentran fondeadas las que avalizan el bajo que despide la punta Arenas i la del banco Narrow, en la bahía Posesion.

Por lo espuesto se infiere que hai en Punta Arenas los elementos suficientes para el avalizamiento de los peligros mas insidiosos del estrecho, que son: banco Orange, banco Narrow, banco Triton, i para fondear los que se proyectan en el banco Walker i en el que despide la punta Tern de la isla Isabel.

El sistema de anclas o pesos muertos, en la forma que se emplea actualmente, ha venido a poner de manifiesto que no es el mas adecuado para estos parajes de corrientes i de mareas cuya amplitudes son mui grandes; aunque tambien puede atribuirse el constante garreo de estas boyas a la circunstancia de no haberse fondeado convenientemente o por la falta de jiratorios adecuados en los orinques. A este respecto creo que los buques de guerra, que son los que jeneralmente han hecho esta operacion, no son los mas a propósito para llevarla a cabo, pues los comandantes de ellos rara vez podran acercarse con su buque hasta el mismo lugar, aprovechando la pleamar. La natural zozobra de arriesgar su nave impide que esta operacion se haga con la tranquilidad i cuidado que ella requiere. No sera raro, pues, que esta sea la causa de la poca estabilidad i fijeza de estas boyas, sin tomar en cuenta que las corrientes influyen para que las cadenas se tomen cocas i levanten los pesos que las sujetan al fondo, lo que puede ser otra de las causas de que ellas garreen con tanta frecuencia.

Por otra parte, siempre se ha seguido como regla invariable, fondear los muertos en la direccion de las corrientes del flujo i del reflujo, lo que influye para que al cambio de la marea no trabaje sino una de las cadenas de éstos, quedando en banda la del opuesto; así que todo el esfuerzo que se ha calculado para que lo resistan, solo se ejerce en una de ellas; de donde resulta que la boya, recibiendo todo el esfuerzo de cada corriente obra alternativa-

mente en cada uno de los muertos. Esto no sucedería si dichos muertos se fondearan de manera que la pernada que los une quedara perpendicular a la direccion de las corrientes del flujo i reflujo, pues el esfuerzo se repartiría por igual entre ambos i las cadenas solo quedarían en banda el corto tiempo que dura la estoa o el cambio de marea. Para evitar las cocas las dos pernadas estarían unidas por un jiratorio al respectivo orinque de la boya.

En Inglaterra, para evitar estos inconvenientes se usa por la Trinity House las cadenas, muertos i boyas en la forma del diseño que acompaño, a la vez que se ha suprimido los malletes a los eslabones de las cadenas, adoptando únicamente estos de forma elíptica; con este sistema la cadena al quedar en banda i luego al tesar, los eslabones tienen mas juego i mayor espacio para resbalar i no forman las cocas tan frecuentes como en las de malletes.

Otro de los puntos que habrá que tener presente al fondear las valizas, es que estas deben sujetarse en la forma i en el color a lo dispuesto en la Conferencia Marítima de Washington, a cuyas conclusiones se adhirió nuestro gobierno.

Estas son:

Boyas de estribor, serán cónicas i pintadas simplemente de rojo.

Bobas de babor, serán cilíndricas i pintadas simplemente de negro.

Boyas que indican que pueden pasar a ambos lados, pintadas a fajas horizontales.

Como estas reglas no se han seguido en la eleccion de las boyas que se han fondeado en los peligros que ellas avalizan, creo debe llamarse la atencion a la Oficina de Faros i Valizas, a cuyo cargo está este servicio, i para lo cual toda valiza nueva que se establezca debiera dicha oficina dar los pormenores e indicaciones, a fin de que se proceda conforme a las reglas establecidas para su colocacion.

Con la idea de que tanto la boya del banco Orange como la del banco Marta, que son las mas necesarias, quedaran fondeadas en buenas condiciones en los mismos lugares que les asignan las cartas inglesas, me ofrecí al comandante de la *Magallanes* para acompañarlo i ayudarlo en esta faena, a lo cual accedió gustoso.

Zarpamos de Punta Arenas, llevando a bordo la boya i los muertos para fondearla; cuando llegamos a inmediaciones del banco de 3.60 metros (2 brazas) fondeamos con el buque para situarlo por medio de ángulos con el sastante, i determinada su situacion se levó para dirijirnos al mismo banco; pero el comandante de la *Magallanes* no se atrevió a llegar con el buque hasta el mismo veril de ese banco, haciendo largar los muertos i la boya a una distancia como de 6 cables del bajo, quedando fondeada la valiza entre el gran banco Orange i el de 3.60 metros (2 brazas), situacion que no me parece conveniente, pues un buque que trate de buscar con tiempo cerrado esa boya para rectificar su posicion, correrá el peligro de caer sobre este último antes de divisarla.

La boya del banco Marta, que había sido fondeada pocos dias antes, solo tenía como muerto un cañon Amstrong viejo de 40 toneladas, i había quedado tambien en una situacion poco conveniente, porque habiéndose acercado hasta tomar la boya para remolcarla, la llevaron hasta dejarla en la posicion que tenía antes asignada en la carta; pero como esta operacion se hizo a remolque, no pudo quedar bien fondeada, lo cual se comprobó pocos dias después, que la divisé, mientras exploraba el banco de la isla Magdalena, flotando como a 2 millas al SE de esta isla.

Es indudable que mientras estas faenas no se hagan debidamente, sucederá igual cosa, tanto por la clase de muertos que se emplea como por la manera poco adecuada con que se lleva a cabo la operacion.

Será necesario, pues, fondear de nuevo la valiza del banco Marta, i para que preste seguridad de permanecer en su sitio, habrá que emplear el sistema que he indicado mas arriba, es decir, emplear dos muertos unidos por dos pernadas i un òrinque con su jiratorio hecho firme en la boya.

Igual cosa habrá que hacer con la boya del banco Orange para fondearla en el bajo de 3.60 metros (2 brazas).

Aun falta que fondear las valizas que deben señalar el banco Triton i las del paso de la Reina en el banco Walker, i otra en el que despide la punta Tern de la isla Isabel.

Antes de terminar creo de mi deber recomendar la conveniencia de recorrer igualmente las boyas de punta de Arenas i del ban-

co Narrow, las cuales hace tiempo no han sido inspeccionadas, i por lo mismo conviene levantarlas para cerciorarse del estado en que se hallan sus cadenas i muertos.

ILUMINACION DEL ESTRECHO

Aunque este estudio no estaba comprendido entre las instrucciones de US., he creído oportuno hacer algunas someras indicaciones acerca de él.

Como el faro que debe erijirse en uno de los islotes Evanjelistas está ya en via de ejecucion, i el cual a no dudarlo prestará importantes servicios a la navegacion, omito tratar de él, como igualmente sobre el de punta Dungeness, apesar que este último tendría mejor ubicacion sobre el cabo Virjenes; pero dados los tratados de límites con la República Arjentina. esto no ha sido posible, ni parece que esta nacion tenga interés en alumbrar esa parte de su costa.

Tomando en cuenta la manera como siguen su derrota los vapores que trafican en el estrecho, esto es, que ninguno se decide a pasar de noche la primera angostura, sino que prefieren fondear hasta venir el dia, ya sea en los fondeaderos de punta Dungeness, o ya en la bahía Posesion, no veo la necesidad de otro faro en esta parte del estrecho. Por otra parte los vapores que van del Pacífico al Atlántico, calculan su salida de Punta Arenas de modo que pasen antes de oscurecer el paso del gran banco Orange i del banco Narrow.

Así, pues, en la parte oriental del estrecho no hai necesidad sino de los faros de Punta Arenas i de punta Dungeness, con los cuales este servicio quedaria completo.

Desde Punta Arenas al Pacífico los vapores dejan este puerto a media noche para doblar el cabo Froward al amanecer i los que van en sentido inverso procuran embocar el estrecho al amanecer para doblar este mismo cabo al oscurecer.

Para el alumbrado de este gran trayecto, entre cabo Pilar i Punta Arenas, bastaria a mi juicio un faro de 6° orden en el cabo Crosstide, de la isla Carlos III, i otro en la punta San Antonio

de la isla Dawson, o bien en la península Greenough, en la punta que está al frente de la isla Harrison. Con estos dos faros quedaría esta seccion completamente bien servida para la mayor seguridad de la navegacion. El faro de la isla Dawson, creo que sería preferible, por la ventaja que ofrecería su ubicacion, en un lugar donde podría tener recursos de los padres salesianos que están allí establecidos; pero si se prefiere a esta ubicacion el de la península de Greenough, talvez se encontraría en mejor situacion para servir tanto a los buques que vienen como a los que van a Punta Arenas, por estar ese lugar casi frente al cabo Froward, donde hai que hacer un brusco cambio de rumbo.

3.— Estacion carbonífera de Punta Arenas

Actualmente se hace este servicio para los buques de la Armada, por intermedio de una casa comercial de Punta Arenas, la cual ha tomado en arriendo al gobierno el ponton nacional *Kate Kellock*, fondeado en esa rada, mediante el pago de un cánon de 4000 pesos anuales, i con la obligacion de mantener a bordo el depósito de los artículos necesarios para el servicio de la colonia i para los buques del Estado. El contratista suministra el carbon al gobierno al precio de costo de Inglaterra, con mas el costo del embarque i trasbordo a los buques de la armada que lo necesiten; en cambio puede vender a los otros a los precios que crea convenientes, de donde resulta que si no tiene un depósito bastante grande, habrá muchos casos en que vendiendo su existencia a los estraños, no contará con el necesario para dar cumplimiento a los pedidos que se le hagan, en un momento dado, por nuestros buques.

Este sistema, como se comprenderá, no da garantía de que en un caso estraordinario se cuente con el combustible que pueda ser necesario para el servicio. Por este motivo creo debiera estipularse en el contrato que el arrendatario del ponton debe mantener una cantidad fija como mínimo, pudiendo vender a los buques estrañeros el restante que esceda a dicha cantidad, la cual podría fijarse por ahora en 500 toneladas. De esta manera el fisco conta-

ría para el servicio de los buques de estacion en aquella apartada colonia, con una base estable para su sostenimiento. Asimismo creo que está en la conveniencia del Gobierno estipular un precio fijo para el pago del carbon, pues el sistema actual, sin pecar de suspicacia, puede prestarse a abusos fácil de comprenderse.

No obstante lo espuesto, i mientras el servicio de la colonia no exija un mayor consumo de carbon, el sistema actual de proveerlo por contrata evita las pérdidas i los abusos que hemos visto en los depósitos de carbon del Estado, sobre todo cuando ellos están distantes de la vijilancia de las autoridades superiores de la marina, evitando así tambien los gastos de sueldos de los empleados que tienen a su cargo éste servicio. Completando, pues, con las estipulaciones que lejo apuntadas, i además reservándose el Gobierno la facultad de dejar por su cuenta la cantidad de carbon que exista en el ponton, cuando las exigencias del servicio así lo requieran, compensando al contratista de cualquier manera, este servicio, por ahora, es el mas económico para el Estado.

Ahora si el Gobierno desea aumentar dicho depósito, de manera que haya constantemente una provision de combustible de 3000 toneladas, por ejemplo, habría necesidad de adquirir otro ponton o construir en tierra un galpon de dimensiones adecuadas i situado a inmediaciones del nuevo muelle que está en construccion. En el primer caso habría que comprar un buque en Europa, del tonelaje necesario para este objeto i que pudiera hacer su viaje con un cargamento hasta Punta Arenas, donde quedaría estacionado como ponton. Creo no sería difícil adquirir en Inglaterra un buque que, aunque escluido para la navegacion, pudiera emprender este último viaje para quedar allí estacionado en esas condiciones, pues de los buques que trafican en el estrecho, que conducen carbon, es mui difícil encontrar uno que reuna las condiciones que se necesitan para ese fin. En el segundo caso bastaría para la expedicion de la carga i descarga del combustible, unir el galpon al muelle por medio de rieles e instalar en el cabezo de éste canales i pescantes para facilitar esa operacion. Se completaría este servicio con la adquisicion de tres o cuatro lanchas, forradas en cobre i de capacidad suficiente, i con un pequeño remolcador para llevar a éstas al costado de los buques. Talvez habría mas utilidad, aun-

que el gasto sería mayor, en prolongar el muelle de carga o construir uno por cuenta del fisco de una longitud suficiente para que los buques pudieran atracar a su cabezo para rellenar sus carboneras; podría objetarse que este sistema impondría un gran desembolso; pero se haría éste por una sola vez, i facilitaría de un modo extraordinario tanto la operacion del desembarque del carbon como la descarga de todos los artículos de algun peso que lleguen a la colonia. El mayor inconveniente que habría en una construccion de esta especie sería los malos tiempos, tan frecuentes en invierno que harían peligrar su duracion, i que impedirían servirse de ella en esa época; pero todo esto puede subsanarse haciendo ese muelle de un material sólido i colocándolo en direccion de la marejada reinante en dicha época, i habilitándolo con pescantes i canales para servirse de él en caso de que los buques no pudieran atracar en un momento dado.

De todos modos, cualquiera que sea el medio que se adopte, creo que la provision del combustible debe hacerse como ahora por contrata, estipulándose en ella el número de toneladas que debe mantenerse en el depósito para el esclusivo uso del gobierno.

Tambien me indicó US verbalmente estudiar la manera de limpiar los fondos del ponton *Kate Kellock*, que ha permanecido largos años sin hacer una recorrida en su casco, buscando al efecto una playa en el estrecho donde vararlo para ese objeto.

Tan pronto como hice presente esta idea al jefe de la casa que lo tiene a su cargo, me manifestó que, tanto segun el capitán del ponton como por la esperiencia que tenía él, desde que tiene a su cargo este servicio, sería un grave error creer que el casco de este buque pudiera sufrir por la corrosion del fierro de sus fondos, porque la capa de mariscos adheridos a ellos ha llegado a formar una masa tan compacta que le sirve de proteccion, impidiendo toda comunicacion del agua con los fondos, i que ese buque, por los años que tiene, talvez sufriría mucho en su estructura si llegaban a vararlo.

En vista de esto i por hallarse ese ponton completamente cargado de carbon, no pude hacer un reconocimiento de sus fondos para informar a US. Así es que me limito a esponer lo manifestado por el jefe de la casa contratista.

Estos inconvenientes que resultan de tener los depósitos a flote, me ha afirmado mas i mas en la idea de que es preferible adoptar el sistema de mantenerlos en tierra; pero para que ellos puedan prestar servicios eficaces i de fácil embarque para el combustible, será menester ejecutar las obras anexas de un muelle adecuado, i proveerlo de los elementos de embarque de que ya he hablado.

4.—Exploracion del archipiélago de la Reina Adelaida

Esta exploracion abraza el tramo de costa comprendido entre el cabo Victoria, frente a los islotes Evanjelistas, i las islas Narborough; su objeto principal era el levantamiento de un plano que sirviera a los buques destinados a auxiliar la construccion del faro que debe erijirse en uno de los mencionados islotes, i buscar un fondeadero adecuado que pueda servirles de abrigo; pero una vez que llegué a estos parajes i me convencí de lo defectuosa que es la carta inglesa, fuí dando poco a poco mayor desarrollo a este trabajo, hasta estenderlo desde la isla Westminster hasta el estrecho de Nelson, entrando por el canal que comienza en el estrecho de Magallanes entre la citada isla i cabo Parker, cuyo canal se interna hacia el norte por una estension de 62 millas hasta unirse con el de Nelson, al oeste de la punta Despatch de la isla Rennell. Mi idea principal al llevar a cabo esta exploracion fué completar la que hizo la *Magallanes* en 1893, i ligar así los canales Jorje Montt, Huemul i Silva Varela con el plano que he levantado en esta ocasion, a fin de que este trabajo pueda utilizarse desde luego para la navegacion.

He tenido que lamentar, sin embargo, que el reducido personal que se puso a mi disposicion, i el buque de las condiciones del *Toro*, no me haya permitido dar todo el desarrollo i exactitud a un trabajo que, dado el tiempo escepcionalmente propicio del verano de este año, habría podido llevar a cabo en las mejores condiciones; pero no contaba sino con un piloto 2° como ayudante, i el reducido espacio del buque no permitía hacer con comodidad el trabajo de gabinete; por otra parte, la tripulacion se hallaba

incompleta i tuve que hacer uso de la autorizacion que tenia para completarla, contratando al efecto un práctico i la jente que pudo encontrarse.

El 18 de noviembre a la 1 p m zarpamos de Punta Arenas, llevando a bordo víveres para mes i medio, i el carbon que era dable llevar tanto en las carboneras como en sacos sobre cubierta. A las 9 p m fondeamos en la bahía San Nicolas, continuando viaje al amanecer del dia siguiente hasta Playa Parda, donde pasamos esa noche. Al dia siguiente temprano salimos de esta rada, i a consecuencia del fuerte viento i marejada que experimentamos, nos vimos obligados a recalar al puerto Córdova, en las islas de este nombre, al cual denominan puerto Luis los loberos de esta rejion. Este surjidero es bastante abrigado de los vientos i mar que se forma en esta parte del estrecho, denominada Brazo de Mar.

Queriendo aprovechar nuestra estadía en este puerto me ocupé en levantar un plano de él, tomando como base la altura del palo trinquete del *Toro*, i tomando ángulos con el sestante i demarcando a la vez con el compas los puntos principales; pero al reunir los datos observé algunas discrepancias en las demarcaciones, a causa del mal estado del compas de a bordo, razon por la cual no me he atrevido a dar a este plano un carácter oficial, i no habiendo podido verificarlo por tener que zarpar al dia siguiente, lo que ejecutamos efectivamente aprovechando el buen tiempo de esa mañana. Frente al cabo Upright cruzamos a la cañonera *Magallanes* que se dirijia a Punta Arenas.

Tan luego como llegamos a la cuadra del cabo Tamar, estando a medio canal, gobernamos directamente sobre la punta sur de la isla Westminster Hall hasta acercarla a la distancia de 2 millas, alterando nuestro rumbo al N N O para recorrer el lado oriental de esta isla por 7 millas, de donde demoraba la isla que he denominado Córdor por la cuadra, gobernando al N 62°O por 6½ millas i entrando al canal que se designa en la carta con el nombre de Esmeralda; durante este trayecto se mantuvo constantemente le proa al N 85°O, alcanzando a recorrer en la referida direccion una distancia de 10 millas, doblando en seguida el cabo King para entrar a los canales compuestos de grupos de islas pequeñas, llamadas por los loberos Cuarenta Dias, llegando a las 2 p m al fon-

deadero del mismo nombre, donde largamos el ancla. Para simplificar este nombre he llamado a este fondeadero Cuarentena.

Todo este derrotero es limpio de peligros i bastante profundo, encontrándose a la vista todas las rocas i avalizadas por abundantes sargazos. El único paso que requiere algun cuidado para los buques de gran tamaño es el paso King, que es un tanto estrecho.

Los rumbos que se dan en este trabajo son todos magnéticos, i se tendrá cuidado de advertirlo en caso contrario.

Desde nuestra llegada al fondeadero Cuarentena se dió comienzo a la organizacion de los trabajos de exploracion, i esa misma tarde visité la isla que denominé Atalaya por dominarse, desde su altura, por completo las aguas del Pacífico hasta los islotes Evanjelistas, circunstancia mui ventajosa para observar el tiempo i estado del mar afuera. En esta isla no encontré sino un espacio mui pequeño de terreno adecuado para medir una base, i tuve que contentarme con él, a pesar de ser todo pantanoso, pero al menos era horizontal. La estructura del terreno de esta isla es mui quebrado, asi es que la base medida solo alcanzó a 140 metros, i nos sirvió para la triangulacion de esa parte, empleando en los vértices pirámides de piedra, donde era posible obtenerla, o troncos de árboles, a fin de que éstas fueran visibles; donde nos era posible empleábamos el teodolito para la medicion de los ángulos, i en otras usábamos el sestante, pues el terreno de casi todas estas islas está cubierto de una gruesa capa de musgo que no permitía afirmar el teodolito para nivelarlo convenientemente, i en otras partes la roca viva impedía esta operacion, lo cual, unido a los fuertes vientos de la comarca, hacía mui penosa esta triangulacion, teniendo muchas veces que acechar un recalmon para poder tomar los ángulos. Por esta razon usamos casi siempre de preferencia el sestante, como tambien por ser de mas fácil transporte en las frecuentes ascenciones que tuvimos que emprender en cerros escarpados i de difícil acceso.

Aunque traté de emplear el cronómetro que llevaba para la determinacion de las coordenadas jeográficas de uno de los vértices de la triangulacion, a nuestra llegada al puerto Cuarentena experimentó una gran irregularidad en su marcha con respecto a la que había determinado en Punta Arenas, que me vi forzado a

abandonar su empleo para obtener directamente esas coordenadas i opté entonces por el sistema de servirme de puntos de referencia ya situados, empleando para ello ángulos observados para situarlos por segmentos capaces, tomando al cabo Pilar, la isla de Westminster Hall, el islote Cúpula i los Evanjelistas, que se hallan bien señalados en la carta inglesa, para referirlos a los principales vértices de mi triangulacion, que sitúan el cabo King i el puerto Florencia de la isla Victoria, los cuales corresponden perfectamente con la triangulacion orientada astronómicamente por medio de un azimut observado en uno de los lados de ella.

El detalle de los contornos se ha llevado a cabo midiendo la distancia por medio de ángulos al palo trinquete del *Toro* i situando cada punto con referencia a los mismos vértices de esa triangulacion.

Las pocas sondas que he podido tomar se marcan en brazas por estar así medidas las sondalesas que llevaba. Vistas fotográficas no pude tomar sino muy pocas, a pesar de llevar conmigo un excelente aparato de esa clase; pues las pésimas condiciones del buque para ejecutar trabajos de esta naturaleza, fué causa de que al desarrollar las planchas se perdieran en su totalidad.

El trazado de las derrotas en el plano se hizo teniendo cuidado de llevar una buena estima, gobernando al menor número de rumbos i lo mejor que era posible; en la máquina se trató igualmente de mantener un número idéntico de revoluciones i la misma abertura de válvula. Desde a bordo se iba diseñando las costas e islas, cuidando de anotar la hora i la distancia a cada punto notable que se tenía por la cuadra, ocupándose de este trabajo el piloto señor Bertran a una banda i en la otra el que suscribe, mientras el capitán del *Toro* llevaba el registro de los rumbos i distancias recorridas, i el práctico dirigía el buque por los canales, según las instrucciones que previamente le había dado.

De igual modo se exploraron los demás canales que figuran en el plano del archipiélago de la Reina Adelaida hasta completar ocho viajes en todo.

De esta manera, una vez terminada la triangulacion comprendida entre las islas Victoria i el cabo King, ligué este trabajo con el ejecutado por el teniente 1° señor Pacheco i con el de la caño-

nera *Pilcomayo* en 1892 i avanzando la esploracion hasta el archipiélago de la Reina Adelaida, adelantando así la hidrografia de estos lugares hasta donde me permitió la provision de víveres i carbon que teníamos.

Persiguiendo esta idea emprendimos la esploracion del canal Arista i Huemul, saliendo en seguida al océano por el golfo Sarmiento, después de pasar la noche en puerto Cholguas, o puerto Evanjelistas del capitan Silva Varela; he preferido dejar a este puerto el primer nombre por no alterar el que le dan los loberos de la comarca, i para evitar confusiones con el de los islotes de este nombre, entre los cuales se encuentra un fondeadero, al oriente del que debe llevar el faro que actualmente se construye.

Por cierto que el procedimiento empleado en esta esploracion puede estar sujeto a errores, pero al menos el plano formado así dará una idea aproximada de esta rejion i puede servir de guia para otro levantamiento mas exacto, que se haga con mejores elementos i con mayor personal que el que yo llevaba.

Tambien se ligó este trabajo con el que efectuó la *Magallanes* en 1892 en los canales Jorje Montt, Molinas i Huemul, rectificando algunos detalles de esos planos. Este último canal se halla dividido en dos, interrumpido por el seno de la Ballena, como lo llaman los loberos, denominando canal Castillo a su continuacion que se une con el canal Viel.

En el plano de la esploracion del archipiélago de la Reina Adelaida que se acompaña, están marcados con línea i punto cada uno de los derroteros seguidos en los distintos viajes.

Para completar este trabajo, paso a dar en seguida algunas direcciones para la navegacion de los canales que he explorado i los datos referentes a los puertos o surjideros que pueden servir de refujio a los buques que recorran esta rejion.

DERROTERO DE LOS CANALES DEL ARCHIPIÉLAGO DE LA REINA ADELAIDA

Este archipiélago comprende las innumerables islas que existen al norte de la boca occidental del estrecho de Magallanes, se en-

cuentra separado por el sur del grupo de islas llamadas de Sir John Narborough, por el canal que he denominado Esmeralda, i del grupo de islas e islotes que se estienden desde Westminster Hall hasta la isla Parker i cabo Phillip por el canal Sargazo, limitado al oriente por el canal Smith, por el occidente con el océano Pacífico, i por el norte se estiende hasta el estrecho de Nelson e islas Rennell. El aspecto de sus tierras es mui semejante al que presentan las de los canales de Smith, esto es, tierras altas de aristas agudas i pronunciadas, frecuentemente dominadas sus cumbres por nieve, i abundancia de vejetacion en las partes abrigadas de los vientos reinantes. En las partes bajas existen capas de musgos, i los lugares desnudos de vejetacion presentan distintivamente la formacion plutónica que como regla jeneral acusa el aspecto de esta rejion, cuyas rocas agudas i de cortes escarpados i caprichosos, indican su orijen volcánico. Como fácilmente se comprenderá, estas tierras son completamente inadecuadas para la agricultura, en cualquiera escala, i solo podría aprovecharse para la esplotacion de sus bosques, en aquellos parajes en que los vientos no azotan con la violencia peculiar en esta comarca.

Los numerosos canales que forman el intrincado laberinto de islas de este archipiélago guardan completa armonía con las tierras que los bordean, esto es, son en jeneral profundos; todos sus peligros están a la vista o se encuentran avalizados por sargazos; así, pues, como regla jeneral se puede navegar por ellos sin grandes precauciones, teniendo solo cuidado de barajar estas algas para evitar los peligros que ellas avalizan naturalmente.

Las corrientes son sensibles i variables, principalmente en las partes mas estrechas, estando influenciadas por los vientos en su direccion i fuerza. La amplitud de las mareas, segun se puede notar en los cantiles de la costa, no pasa de dos metros en las mayores mareas. La corriente producida por el reflujó tira hacia el océano i la del flujó hacia el interior de estos canales, pero su direccion se modifica segun la forma de las costas i la situacion de las islas, notándose amenudo irregularidades en su duracion, pero en jeneral la corriente de la vaciante dura mas que la creciente i aun corre con mayor intensidad, debido probablemente a los obstáculos que encuentra a su paso i que como se comprende son

innumerables. Como no he tenido tiempo de hacer un estudio detenido de estos fenómenos, me limito a apuntar las observaciones que desde a bordo he podido notar.

Dadas estas someras ideas jenerales, paso a describir la navegacion de los canales esplorados.

CANALES DEL GRUPO CUARENTA DIAS

Como ya hemos descrito el derrotero desde el estrecho de Magallanes, frente al cabo Tamar, hasta el cabo King, pasando por el oriente de las islas Westminster i Cándor, i por el canal Esmeralda, entre las islas de Sir John Narborough i el archipiélago de la Reina Adelaida, continuaremos desde aquí con el mismo, entrando por el paso King que da acceso al surjidero de Cuarentena, en la isla Atalaya.

Una vez salvada la restinga de rocas que destaca el cabo King a conveniente distancia, se presentará un tanto abierto por estribor este paso, que tiene próximamente un cuarto de milla de boca, formada por un grupo de pequeñas islas i farallones, los cuales comienzan por el sur con el grupo de Cuarenta Dias, i por la pequeña península que destaca al frente la isla King. Este grupo de islas i farallones principia por uno muy característico, en forma de pan de azúcar. El paso se encuentra a medio freo entre este farallon i las rocas que destaca el cabo King i la pequeña península ya nombrada. Cuando se está un tanto avante de la punta de esa península se dejará por estribor el islote Choros, pasando claro de los sargazos que despide tanto este islote como los de los otros que quedan por babor; se continúa por el canal, dejando a estribor los grupos de islotes que forman las tres bocas denominadas Boca Grande, Boca del Medío i Boca Chica, hasta entrar al surjidero de Cuarentena, para lo cual se gobernará entre el cabo Cortado i un grupo de islitas que cierra por el sur este fondeadero.

SURJIDERO CUARENTENA. — Se encuentra al oriente de la isla Atalaya, del grupo de Cuarenta Dias i entre otro grupo pequeño que

lo defiende por el sur; un cordón de islas lo defiende por el norte, entre las islas Pacheco i de Cuarenta Días. La capacidad de este surtidero es mediana, pues solo tendrá como media milla cuadrada, siendo la calidad de su fondo de fango i zahorra, con sondajes que varían entre 15 i 36 metros. El tenero es bueno i las anclas se aguantan perfectamente a pesar de las fuertes rachas que soplan en él. Los vientos más dominantes son los del tercero i cuarto cuadrante, soplando con mayor violencia los del NO al oeste. La temperatura baja con los del tercero i sube con los del cuarto cuadrante; lo contrario sucede con el barómetro que sube con los primeros i desciende con los últimos; pero, según pude observar, este instrumento no predice con anticipación conveniente los cambios de tiempo, sino que parece acompañarlos; sin embargo, no podría sentar esto como una regla precisa, pues solo tenemos a bordo un aneroide para esta clase de observaciones.

Existen varios otros fondeaderos, tales como el puerto Chilote, un poco más al norte, i puerto Florencia más al sur de la isla Victoria, pero el de Cuarentena es el más resguardado i de mejor tenero. El puerto Florencia es también bastante abrigado de la marejada i de las corrientes, i aunque no tuve ocasión de permanecer en él el tiempo suficiente para formarme una idea de sus condiciones, por los datos que me dió el práctico parece que es tan bueno como este último, aunque los vientos se sienten allí con mayor violencia, lo que no es de extrañar dada la configuración de las tierras altas que forman la isla Victoria.

El acceso al puerto Florencia se hace por cualquiera de los canales principales que forman los grupos de islas de Cuarenta Días, pero el derrotero marcado en la exploración del archipiélago Reina Adelaida es el más conveniente para toda clase de buques.

En la isla Atalaya se encuentra aguada en abundancia, i la leña para combustible se puede obtener en casi todas las islas. Los mariscos se encuentran en bastante cantidad en todas las rocas i playas, siendo los más abundantes las cholguas. El pescado es escaso, debido probablemente a la abundancia de lobos i toninas, que dan cuenta de ellos. La caza no escasea, principalmente de patos, canquenes (*Anser poliocephalus*) i quetrús (*Anas patagonica*).

DERROTERO NÚM. 2.—El derrotero número 2 del plano, partiendo del fondeadero de Cuarentena, en que estuvo fondeado el *Toro*, sigue, una vez doblado el cabo Cortado, por el abra que he denominado Boca de Canales para entrar en el canal Anita, entre la isla Pacheco i el grupo llamado Canquenes, por 4 millas; desde esta entrada se gobernará al N 52° E verdadero por una distancia de 1 $\frac{3}{4}$ milla, i recorrida esta distancia se tendrá por la proa un canal cuya entrada se halla dividida por una pequeña isla i el cual comunica con el canal Beltran, que no ha sido explorado. Desde este punto el canal Anita torna al N 20° O verdadero por una milla, siguiendo desde ese lugar un estero en la misma direccion anterior. De aquí el canal vuelve al N 8° E i al N 28° E verdaderos por una distancia de 4 $\frac{3}{4}$ millas hasta enfrentar la isla Gandarillas para entrar al seno de la Ballena. De este punto se continúa por 2 millas a los rumbos N 46° O i N 60° O verdaderos hasta embocar al canal Huemul, siguiendo por otras 2 $\frac{3}{4}$ millas a los rumbos S 88° O i S 50° O verdaderos. Aquí se entra ya a una angostura que dejan entre sí dos islas, cuyo paso, sembrado de sargazo, tiene 7.20 metros de profundidad en bajamar; en tal circunstancia lo atravesamos. Desde este último punto ya el canal continúa tortuoso por entre islas i rocas, todas las cuales están a la vista i las partes de poco fondo se hallan avalizadas por abundantes sargazos.

La navegacion de este canal no ofrece dificultad i solo bastará seguir la derrota marcada en el plano para no equivocarse el paso. La parte tortuosa de este canal tiene próximamente dos millas de estension i pasada ella se entra a un canal mucho mas ancho i profundo, dejando por estribor una islita que hai en su entrada, después de doblar la punta Piedra. La citada islita se halla en la entrada de una gran ensenada. Recorriendo unas 4 millas al N 45° O i N 39° O verdaderos se estará por frente al puerto Cholguas. Al llegar a este puerto se tendrá abierto por estribor la entrada al canal Jorje Montt.

PUERTO CHOLGUAS.—Es un buen surjidero, abrigado de la marejada, que es mui sensible en el golfo Sarmiento, en cuyo seno se encuentra este puerto. Los vientos del tercero i cuarto cuadrantes, que son los que soplan con mayor violencia en este puerto, descienden a rachas de los altos cerros i quebradas de la isla Pacheco;

no obstante el puerto, segun me afirmó el práctico, es de buen surjidero i las anclas aguantan mui bien, a pesar de ser el fondo de piedra. Algunos loberos prefieren fondear al sur de la tierra alta que forma la entrada de un estero angosto que se interna en esta isla; sin embargo el práctico me aconsejó fondear al fondo de la bahía en 22 o 27 metros de agua.

Pasamos en este puerto una noche, zarpando al dia siguiente para salir al golfo Sarmiento, doblando la isla Medusa a un cuarto de milla de distancia; pasamos en seguida entre el grupo de rocas que destaca hacia el golfo la isla Pacheco, para entrar después al canal Silva Varela i seguir por el derrotero marcado en el plano hasta fondear nuevamente en el puerto Cuarentena.

DERROTERO NÚM. 3.—Saliendo del puerto anteriormente nombrado se entra en la Boca de Canales, para tomar en seguida el paso del Indio, el cual es tortuoso i estrecho, pero de bastante profundidad para cualquier clase de buques. Una vez embocado este paso, entre las islas King i las que componen el grupo Canquenes, se dejará por estribor una roca que existe en la medianía del canal i que vela como 0.30 metro sobre el agua i la cual está rodeada de sargazo en abundancia, constituyendo el principal peligro de este paso. La situacion de esta roca estrecha bastante el paso en esa parte. Este paso comunica con el canal Beltran i con el paso Laguera. Al entrar al canal Beltran existe otra angostura en el grupo de islas Canquenes i el que forma por el oriente el paso Laguera, siendo el único paso el trazado en el plano. Recorrido el canal Beltran se dobla el cabo Blanco i se entra al canal Wilson, por el cual se sigue al sur por 12 millas para continuar por el canal Esmeralda, paso Lamiré i Laguera i regresar al puerto Cuarentena por el paso del Indio.

DERROTERO NÚM. 4. — Desde puerto Cuarentena sigue este derrotero por la Boca de Canales i el canal Anita, para entrar al seno de la Ballena, rodea la isla que forma por el oriente el canal Anita para entrar nuevamente al canal Beltran i regresar como antes al mismo puerto Cuarentena.

DERROTERO NÚM. 5.—Este derrotero, saliendo del puerto Cuarentena sigue en direccion al paso King, continúa por el canal Esmeralda, luego toma al norte por el canal Wilson hasta el seno

de la Ballena, atraviesa en seguida el canal Molinas por el oriente del grupo Chaigneau, continúa por el canal Uribe hasta llegar al puerto Cepo por el canal Cuttler. •

DERROTERO NÚM. 6.—Sale de puerto Cepo, sigue por el canal Uribe, dobla el grupo Chaigneau por el oriente, atraviesa el seno de la Ballena i regresa al puerto Cuarentena por el canal Anita.

DERROTERO NÚM. 7.—Sale de Cuarentena en direccion al paso King, sigue por el canal Esmeralda hasta fondear en puerto Henrietta, en el grupo Narborough.

DERROTERO NÚM. 8.—Sale de puerto Henrietta en direccion al canal Esmeralda, atraviesa en seguida el canal Wilson para entrar al canal de sargazo, al norte del grupo de pequeñas islas que destaca por el oriente la isla Parker, las cuales junto con ella forman este canal, que va a salir a la bahía del mismo nombre.

Al terminar este viaje hicimos rumbo al estrecho de Magallanes para regresar a Punta Arenas, donde fondeamos el 28 de diciembre. En este puerto me ocupé de recopilar los datos de la exploracion que acababa de emprender, formando un croquis jeneral de la espedicion, uniendo los de las otras exploraciones de que he hablado antes, i en sacar en limpio la triangulacion para formar después el plano definitivo. Terminado este trabajo zarpé para la bahía Porvenir, en la Tierra del Fuego, para concluir el resto de las instrucciones que US. me había dado sobre este particular.

5. — Bahía Porvenir

Por medio de una triangulacion formada en puerto Stubenrauch, midiendo los ángulos a sextante, pude cerciorarme de la exactitud del plano inglés, tanto en su parte topográfica como en los detalles de la costa que rodea a esta bahía; mientras que yo ejecutaba este trabajo, el piloto señor Beltran se ocupó en sondar en un bote, encontrando tambien que las sondas marcadas en ese plano coincidian con las que el había tomado, menos en la parte comprendida entre el morro Hearden i punta Carlota, pues el canal que media entre ambos puntos ha cambiado notablemente de

situacion, con respecto a la que tenia cuando se levantó el plano inglés, como se puede ver en el plano que ahora acompaño, en el cual he marcado con líneas de puntos el veril de los bajos como se indican en la carta inglesa i que formaban entonces el canal de entrada al interior de la bahía.

El señor Stubenrauch, jefe de la casa arrendataria de la hacienda de Porvenir, me informó que efectivamente el canal había cambiado de situacion desde que lo exploró el capitán Warton, de la marina inglesa, cuyo cambio se viene notando desde años atrás.

En la actualidad el canal tiene apenas un cuarto de cable en su parte mas angosta, i a fin de no equivocarlo convendría avalizar la parte mas saliente del bajo que se estiende entre las puntas Sara i Zahorra, hacia el centro del canal, como tambien establecer en tierra una marca que sirva de direccion para gobernar sobre ella o talvez seria mejor levantar en la península que forma la punta Chilota dos marcas cuya enfilacion señale el canal al entrar, i otras en la punta Zahorra, que sirvan para evitar vararse en la parte mas saliente del bajo en esa punta.

6.—Bajo de la isla Magdalena .

Este bajo, que ha sido explorado por diversos oficiales de la marina nacional i por el buque inglés *Satelitte*, ha sido mui buscado sin encontrar la roca en que se dice chocó el vapor *Atlantique*. El teniente Pacheco, después de haber echado mas de mil sondas en los alrededores de este bajo, asevera no haber encontrado indicio alguno de la roca en que el capitán del referido vapor dice haber chocado. Después la *Magallanes* hizo un reconocimiento prolijo de este bajo sin mejor resultado. El comandante Allen, del *Satelitte*, explorando este mismo bajo, encontró 7.20 i 10.80 metros en el veril mismo de las 10 brazas que marca la carta inglesa, mas no dice categóricamente haya dado con la referida roca.

El dia en que procedí con el *Toro* al trabajo de sondajes en este bajo, indagué de los buzos i capitanes de dos vaporcitos que trabajan en el salvamento de la carga del *Atlantique* las causas del

desastre, que fueron como sigue: Segun estos individuos el *Atlantique* chocó en el bajo que despide por el NE la isla Magdalena, mui próximo al lugar que ocupa actualmente el buque naufrago, esto es, como a 7 cables de la punta NE de la referida isla. Segun ellos, el accidente se produjo por la imprudencia del capitan del *Atlantique*, quien, por ganar la delantera a otro vapor inglés con el cual salió junto de Punta Arenas, forzó sus máquinas i dobló la punta tan de cerca que chocó. Ya sea por esta causa o porque la corriente lo fuera aconchando hacia la punta, o por un error en la apreciacion de la distancia, o en el gobierno, el hecho es que se aproximó a esa punta mas de lo que la prudencia aconseja en tales casos. Como el choque fuera mui recio i el buque se llenara rápidamente de agua, se vió obligado a dirigir la proa sobre la punta NE de la isla para vararlo.

Los buzos que se ocupaban del salvamento en este naufragio son hombres prácticos i conocedores de estas rejiones, pues hace tiempo se ocupan de estos negocios en Punta Arenas, me aseguraron que la naturaleza del fondo en el banco de que se trata no es roqueña sino de zahorra i chinas, esto es, de cascajo con rodados de piedra, i que a juzgar por la avería del vapor en su fondo, esta no podia haber sido ocasionada sino por uno de estos rodados de mayores dimensiones que los que jeneralmente se encuentran sobre el bajo. Además, me aseguraron que el choque tuvo lugar en bajamar. Como es sabido, las mareas en esta parte del estrecho son mui irregulares i los vientos i configuracion de las costas tienen gran influencia sobre ellas; el lugar en que chocó el *Atlantique* es mas o menos el punto de encuentro de las corrientes de marea tanto del Atlántico como de las que vienen del Pacífico, i hai veces en que estas corren en sentido contrario de lo ordinario sobre todo en las grandes mareas de sizijias.

Por último, me informaron que el casco del buque ha sido removido, por estas corrientes, del primitivo lugar en que lo varó su capitan, i que se encuentra dividido en dos secciones que yacen perpendicular una a la otra.

La proa del *Atlantique* descubre el estremo de la roda como 60 centímetros en bajamar, i los cilindros de su máquina quedan como a 1.80 metro bajo el agua en iguales condiciones, todo lo

cual constituye un verdadero peligro para la navegacion de esa parte del estrecho.

Los que ejecutan actualmente el salvamento han señalado el lugar del naufragio con cuatro boyas negras hechas de barricas de madera:

Después de recojer estas informaciones procedí a efectuar sondajes con el *Toro*, en cuya operacion ocupé parte de ese dia i del siguiente, situando las sondas que discrepaban con la carta inglesa por medio de ángulos con el sestante. Me aproximé con el *Toro* cuanto la prudencia me permitia al lugar del naufragio para situarlo de la misma manera, encontrando en dicho lugar 7.20 metros de agua, fondo de piedra i arena.

Por este procedimiento pude comprobar lo aseverado por el comandante Allen del *Satellite*, pues en el veril en que la carta inglesa marca 10 brazas solo encontré 10.80 i 11.70 metros.

Por lo espuesto podrá US. cerciorarse, con los datos que se han recojido sobre esploracion de este bajo, tanto de fuentes nacionales como de estranjeros que residen en Punta Arenas, de que si esa roca existe, ella será de dimensiones tan pequeñas que es casi imposible encontrarla.

A mi juicio, la diferencia de los datos suministrados por oficiales de nuestra armada i los del comandante Allen, ha consistido en que aquellos no situaron las sondas que hicieron sino que se concretaron a buscar la roca denunciada.

Acompaño a US. los siguientes planos:

Esploracion del archipiélago de la Reina Adelaida, escala 20000^1 con los distintos derroteros hechos durante su esploracion.

Plano minuta del detalle i triangulacion ejecutada entre cabo Victoria i cabo King comprendiendo el grupo de Cuarenta Dias, en escala 20000^1 .

Plano del puerto Porvenir, rectificacion del plano inglés.

Plano de la isla Magdalena, con los sondajes del bajo que destaca por el N E.

Una libreta, conteniendo los datos de la triangulacion i detalle en Cuarenta Dias, los viajes de esploracion, etc., que nos han servido para la construccion de los planos. Asimismo acompaño un

calco de la carta del tramo de costa comprendido entre el golfo de Penas i el estrecho de Magallanes, con las rectificaciones que el capitan Lamiré me dió a bordo del *Toro*.

Antes de terminar solo me resta recomendar a US. al piloto 2º don José Beltran por su constancia en el trabajo i por su buena voluntad para desempeñar las distintas comisiones que US. se sirvió confiarme, i en las cuales él ha sido el único auxiliar que he tenido.

Si en el desempeño de las distintas comisiones a que se referían las instrucciones de US. de octubre del año próximo pasado no he podido adelantar cuanto hubiera deseado en la hidrografía de aquellas rejiones no ha sido por falta de voluntad sino por la escasez de elementos i personal con que he contado.

Dios guarde a US.

ARTURO E. WILSON.



APENDICE NUM. 1

Boyas actualmente fondeadas en el estrecho de Magallanes

NOMBRE DEL LUGAR DE UBICACION	CLASE DE BOYA	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	OBSERVACIONES
Bahía Tilly.....			
Punta Arenas....	Cónica	Bueno	Hace tiempo que no se recorre.
Banco Narrow ...	Id.	Id.	Id. id. id.
Banco Orange....	Cilíndrica...	Id.	Mal fondeada, por no estar en lugar conveniente.

Boyas que faltan que fondear

NOMBRE DEL LUGAR DE UBICACION	CLASE DE BOYA	COLOR DE LA BOYA	OBSERVACIONES
Banco Walker....	Cilíndrica..	Negro.....	
Punta Tern	Cónica	Rojo.....	En el canal de la Reina.
Banco Marta....	Id.	Id.	Ha sido fondeada últimamente.
Banco Triton	Id.	Id.	
Banco del Medio.	Cilíndrica ..	Negro.....	En el canal de la Reina.

A. E. WILSON.

A P E N D I C E

Pirámides actualmente erijidas

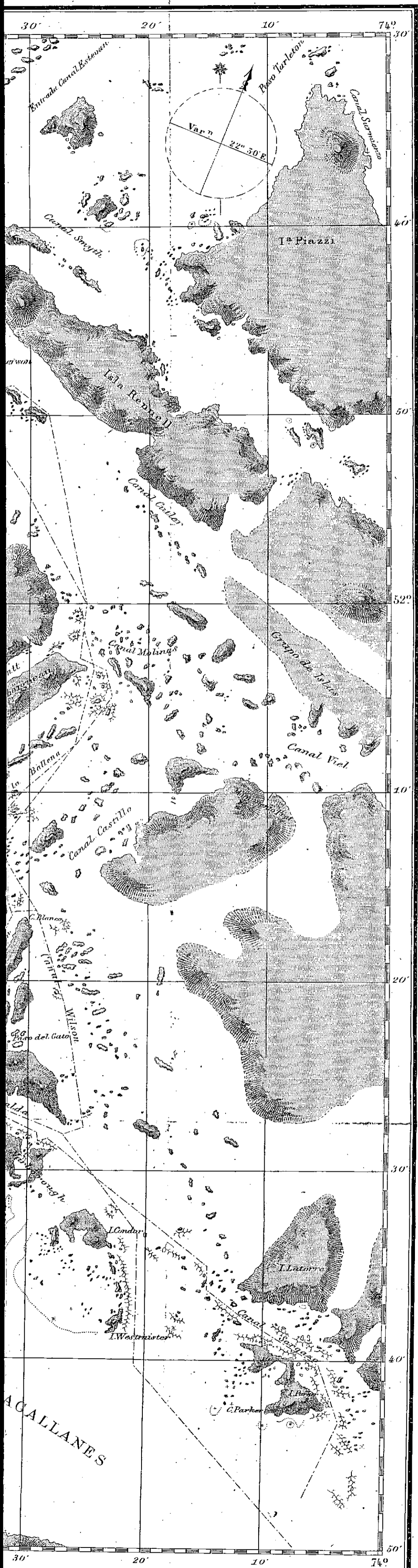
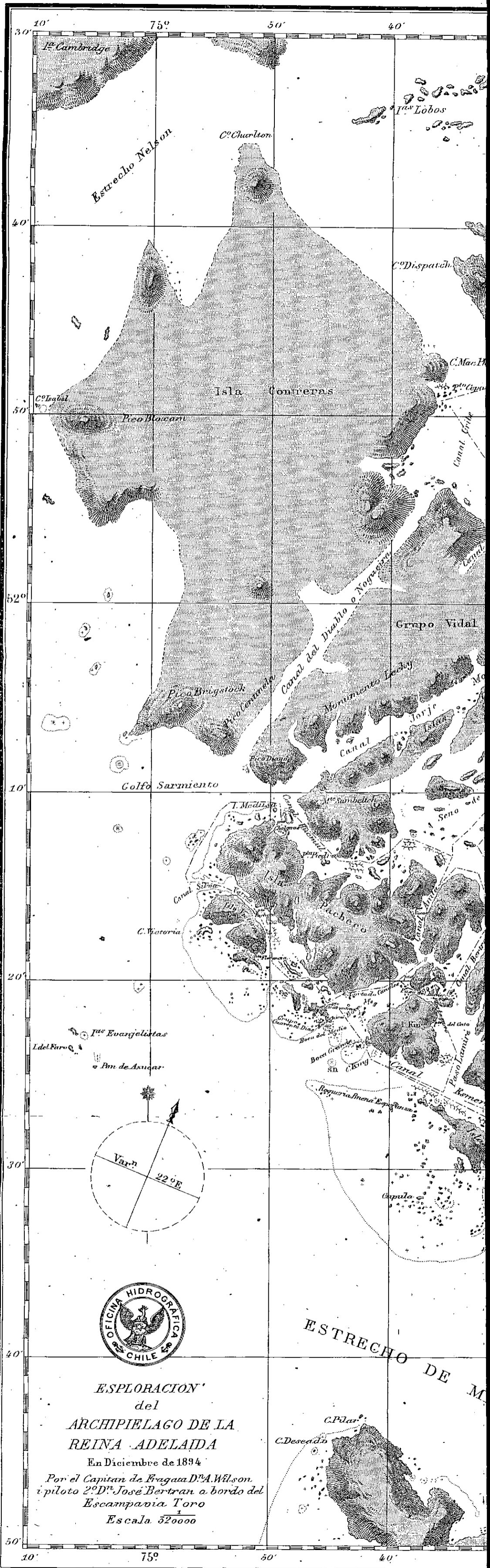
NOMBRE DEL LUGAR DE UBICACION	CLASE DE PIRÁMIDE
Puerto Angosto...	Triangular de esqueleto de fierro coronada por un globo.
Puerto Gallant....	Triangular coronada por un globo.....
Punta Arenas.....	Triangular de planchas de fierro coronada por un globo.
Punta Baja.....	Id. id. id.
Cerro Direccion...	Id. id. id.
Cabo Posesion....	Triangular de esqueleto de fierro coronada por un globo i una pierna del trípode de la antigua.
Punta Dungenes..	Triangular de planchas de fierro coronada por un globo.
<i>Pirámides que se necesita colocar para completar</i>	
NOMBRE DEL LUGAR DE UBICACION	CLASE DE PIRÁMIDE
Cabo Posesion. ...	Una pirámide de 16 metros de altura.
Cabo Orange.....	Id. id. id.
Monte Dinero.....	Id. id. id.

NUM 2

en el estrecho de Magallanes

ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	OBSERVACIONES
Bueno.	
Id.	
Id.	
Id.	Necesita retocarse la pintura en una parte de ella.
.....	Faltan algunos pernos en las uniones de las planchas
.....	Esta valiza no se ve a la distancia, sino de cerca; la pirámide antigua se encuentra caída en el suelo, i su material se encuentra en buen estado.
<i>el servicio que ellas prestan en el estrecho de Magallanes</i>	
OBSERVACIONES	
<p>Quitar la actual en esqueleto i colocar una mas visible; material de mampostería se encuentra en la playa.</p> <p>Material para construir una de mampostería no se encuentra en sus cercanías, sino arena i cascajo.</p> <p>Materiales para una de mampostería se encuentra en la playa.</p>	

A. E. WILSON.



ESPLORACION
del
ARCHIPIELAGO DE LA
REINA ADELAIDA

En Diciembre de 1894

Por el Capitan de Fragata D.^a A. Wilson,
y piloto 2.^o D.^o José Bertran a bordo del
Escampavia Toro

Escala 520000

ESTRECHO DE MAGALLANES

VIAJE

AL RIO IMPERIAL

EN NOVIEMBRE DE 1893

POR EL CAPITAN DE FRAGATA

Don J. Federico Chaigneau

~~~~~

El 3 de noviembre de 1893 nos embarcamos en Valparaíso a bordo del pequeño vapor de la compañía Sud-Americana *Longavi*, destinado con otros de poco calado para la navegación de los ríos del sur.

El *Longavi* había sido fletado por nuestro Gobierno con el esclusivo objeto de hacer un minucioso sondaje de la barra i aproximaciones del río Imperial, cuyo plano había sido levantado en época anterior por el ingeniero señor Camilo Cordemoy, en unión de varios jóvenes ingenieros colocados bajo sus órdenes, faltando ese detalle para el estudio de las mejoras de que podría ser susceptible ese río.

Nuestro viaje se efectuó sin mas incidente que los bruscos balances i cabeceos del *Longavi*, el cual por la forma plana del fondo i por no llevar mas carga que el carbon que debía consumir en el viaje, tenía mui poca estabilidad, i sus condiciones marineras dejaban mucho que desear.

El trabajo de sondar la barra i sus inmediaciones no era por

cierto mui sencillo, pues teníamos que acercarnos a las reventazones tanto cuanto permitiera el calado del vapor.

El 8 del mismo mes entrábamos al río, después de haber hecho escala en Penco, Talcahuano i Coronel para tomar a los ingenieros que estaban en el primero de estos puertos, para embarcar los elementos de trabajo, i por último para rellenar las carboneras, a fin de no carecer de combustible, en caso de que el viaje de regreso se prolongara mas del tiempo que de antemano se había fijado para realizarlo. Sobre este punto nada podíamos anticipar i nuestros cálculos no podían basarse sino en la contingencia del tiempo i el estado de la barra a nuestra llegada, punto de partida por cierto mui poco exacto i de presajio difícil, desde que sabemos que los vapores que entran al río tienen muchas veces que esperar semanas enteras para salir, ya porque ella se descompone momentáneamente, mientras se aguarda a que reuna las condiciones necesarias para no hacer peligrosa la salida, o ya porque no tiene agua suficiente, sino a horas poco convenientes para efectuar su travesía.

Para nosotros era tanto mas dificultoso calcular el tiempo que emplearíamos en el reconocimiento de la barra, cuanto que teníamos que emprender su estudio bajo los mejores auspicios, teniendo que acercarnos a las rompientes cuanto fuera posible sin esponer al *Lóngaví*.

Como ya hemos dicho, el 8 recalamos a las 7 a. m. a la boca del Imperial. El práctico nos hizo señales de esperar afuera, pues la marea estaba en la baja i la barra se nos ofrecía a la vista bajo un aspecto imponente; las olas reventaban como a 500 metros de nuestra proa, formando mares envolventes i continuas, en una línea casi no interrumpida de norte a sur, siendo mui difícil reconocer el canal aun afuera, por esta circunstancia.

La recalada a la boca del río es también algo dificultosa, por carecer de puntos adecuados para su reconocimiento a la distancia. Los únicos puntos que pueden auxiliar en algo en este sentido son el morro Cholñi, un poco al sur de la desembocadura, i un cerrito llamado Truhue que está un poco al norte del primero, sobre los cuales existen garitas pintadas de blanco, las que son visibles a corta distancia, lo mismo que los techos de fierro de las bodegas

i casas del pueblo de Imperial Bajo, la mision que está en un faldeo de las colinas que miran al pueblo, cuya poblacion está ubicada en la márgen izquierda del rio, como a 3 quilómetros de la desembocadura de éste. El morrito de Truhue está unido a un cordon de colinas que se prolongan hacia el interior, i sobre una de estas se halla la iglesia i las casas de la mision. El morro Truhue tiene 50 metros de altura sobre el nivel del mar i a la distancia se confunde con las tierras altas que lo respaldan; tiene a media falda un manchon blanco i en su cima las garitas de que hemos hablado i que sirven al práctico para hacer sus señales a los buques; próximo a ellas se halla el palo de señales.

El morro Cholñi no es sino una pequeña proyeccion de la costa; tiene en la parte norte un escarpe arenoso de color oscuro i por la parte sur otro de color blanco, estando el resto cubierto de veje-tacion. La garita que está en su cumbre no se ve sino a mui corta distancia.

Tanto la mision como el techo de un molino a vapor de Imperial Bajo, el cual se ve por sobre la playa arenosa que forma la lengua de tierra que separa al rio del mar, son las mejores marcas para reconocer la embocadura de este rio.

El escandallo solo acusaba 14 metros de agua cuando viramos para aguantarnos a una distancia conveniente para esperar el momento favorable para entrar al rio. El vapor calaba 2.10 metros a proa i un poco mas a popa.

La barra, segun noticias que teníamos, alcanzaba a 4.20 metros en el único canal que había quedado abierto, después de la varada del vapor *Trumao* en junio del presente año, en el canal del sur, coincidencia curiosa si se atiende a que este rio siempre ha ofrecido dos entradas, la del sur apegada a la base del morro Cholñi, i la llamada del norte, inmediata a la puntilla de arena que forma la desembocadura del rio a ese lado i la única accesible en la actualidad; pero lo mas digno de llamar la atencion de los que navegan en este rio, es que desde que ocurrió ese accidente se ha venido notando el cambio paulatino del canal, disminuyendo el agua en el del sur i aumentando progresivamente en el del norte, pues no hai recuerdo de que en ninguno de los canales haya llegado el agua, como ahora, a 4.20 metros, siendo la cifra normal de 2.40

a 2.70 metros en bajamar, en uno u otro canal. La varadura de ese vapor ha venido a demostrar prácticamente que cerrando uno de los canales aumentaría el agua del otro, facilitando así la navegación de esa vía fluvial de gran importancia, como lo demostraremos mas adelante.

La hora de la pleamar, el dia de nuestra llegada a la boca del rio, debía efectuarse a las 11.50 a. m., hora correspondiente al establecimiento del puerto, o sea a la mayor marea del mes, pues coincidía nuestra llegada con la marea de sizijia. No era por cierto agua la que nos faltaba para entrar, sino esperar la corriente del flujo para tenerla favorable; de manera, pues, que a las 9 a. m. se nos hizo nuevamente señal de entrada, la que efectuamos sin novedad, encontrando 3.30 metros en las partes mas someras del canal, por donde atravesamos la barra, i 4.20 metros en las demás.

Luego que pasamos la barra nos dirigimos al fondeadero, frente al pueblo de Imperial Bajo, donde tiene su asiento la poblacion, como a 3 quilómetros de la boca del rio i en la ribera izquierda de éste, como ya se ha dicho.

La poblacion de está villa se compone de 300 habitantes poco mas o menos, sin contar los indios que viven diseminados en chozas en las colinas o en los campos vecinos, i que vienen continuamente al pueblo para hacer sus compras o para vender sus productos, i cuyo número no escede de 800, segun cálculo aproximado. El caserío de Imperial Bajo se halla edificado paralelamente a la márjen del rio, sobre un terreno arenoso i a corta distancia de él, formando una sola calle, i varias otras trasversales que principian a formarse construyéndose pequeñas casas, por los que adquieren la posesion del terreno, el cual es cedido sin gravámen alguno para los que lo solicitan, con la única condicion de cerrarlo i edificarlo. Todas las casas son de madera, la cual es mui barata o es abundante en las montañas vecinas, siendo a la vez de buena clase.

Actualmente existe en Imperial Bajo un molino a vapor, de cilindro, que elabora harina de mui buena clase i que produce de 200 a 300 quintales diarios. Este molino es de fabricacion belga, sistema Goubet, i pertenece a los señores Anzorena i C<sup>a</sup>. Anexa al molino hai una destiladora de aguardiente, aprovechándose en

ella como materia prima el trigo de mala calidad que se desecha del molino, las papas i otros cereales. Al decir de la jente del lugar, esta última industria ha tenido no poca parte en la rápida pacificación de los indios, los cuales son los mas grandes consumidores de tan infernal brebaje; así que no es raro encontrar grupos de estos que después de vender sus artículos i de haberse consumido una gran parte del producto de su venta, regresan a sus chozas en un estado mas que *civilizado*.

Lo curioso es que en tal estado de embriaguez i embrutecimiento, tanto los hombres como las mujeres, que montan a caballo de igual manera, recorren la única calle del pueblo dando pruebas de su destreza como jinetes; pero cuando están en estado de sobriedad pasan el día tendidos en la arena jugando con ésta i haciéndola pasar de una mano a la otra; solo uno que otro indio vimos empleados en las bodegas, como cargadores i conduciendo en carreta hasta el muelle el lingue i los cereales que se embarca en los vapores que hacen el tráfico de este rio, ganándose así su subsistencia.

Parece que estos pobres indios tienen un odio oculto a los españoles, como ellos llaman a todos los que hablan este idioma, pues rara vez entran en relaciones con los pobladores, con quienes viven vecinos, si no es para el comercio a que los obliga la necesidad. ¡Que diferencia de los indios actuales a los de 30 años atrás! Todavía se recuerda aquí la primera expedición que se hizo al Imperial en los vapores *Maule* i *Fósforo* el año 1869, bajo las órdenes del capitán de navío señor Leoncio Señoret. En esa época se veía ambas riberas del rio cuajadas de indios en actitud hostil i amenazante, teniendo los expedicionarios que valerse de mil artimañas para poder desembarcar, pues los indios se oponían a que los vapores remontaran el rio, i hubo que engañarlos para conseguir hacer un reconocimiento tan cabal como las circunstancias i la hostilidad de aquellos lo permitió. Esa expedición fué la primera que dió a conocer la navegabilidad del rio i levantó un plano aproximado, que comparado con su estado actual se notan pequeñas diferencias en la dirección de su curso i falta de detalles, errores fáciles de concebir si se atiende a las dificultades que encontraron los expedicionarios por la hostilidad de los indios.

El rio Imperial corre desde su desembocadura en el mar por 6 quilómetros en direccion al norte, hasta su confluencia con el rio Moncul; sigue en seguida poco mas o menos al este por 7 quilómetros, hasta una islita de un quilómetro de largo llamada Doña Inés, con inflexiones mas o menos hondas. Desde esta islita hace una vuelta suave al norte para seguir casi en la misma direccion pero inclinándose un tanto a ese rumbo hasta un banco que intercepta el paso llamado Rucadiuca, distante 17 quilómetros próximamente de la isla, rio arriba, haciendo desde aquí otra vuelta para seguir casi al norte por 5 quilómetros, hasta la ciudad de Carahue, término del acceso para los vapores grandes, pues desde este punto para arriba el rio disminuye de fondo, i de 3 a 15 metros que tiene hacia abajo llega a 0.50 a 0.60 metro remontando de Carahue a Nueva Imperial.

Las marcas tienen tambien su influencia hasta un poco mas arriba de Carahue, i los vapores que van a este punto a cargar cereales, tienen que esperar la pleamar para pasar el banco de Rucadiuca i salir a media carga para recibir el resto abajo del referido banco, pues de otra manera no podrian salvarlo; este inconveniente recarga naturalmente el flete tanto por el lanchaje hasta ese lugar como por el consiguiente trasbordo.

El banco Rucadiuca atraviesa diagonalmente el rio, i en bajar solo tiene de 1.50 a 1.60 metro de agua encima, i se extiende a través de la corriente de 200 a 250 metros, dejando solo un pequeño canalizo, que es el que aprovechan los vapores en la pleamar para atravesarlo. Este banco está compuesto en su base de tosca (conglomerado de arena) con una capa en su parte superior de 2.20 metros de espesor de piedras de rio i arena, segun sondajes practicados por los ingenieros.

Nada sería mas fácil que dragar este estorbo que impide el libre tráfico de los vapores hasta Carahue. Bastaría el trabajo de una draga con arcaduces apropiados para hacer desaparecer los arrastres permanentes, i en seguida escavar la base de tosca, dejando un canal de 20 metros en el medio del banco, i dando la misma profundidad que la que tiene el rio tanto arriba como abajo en los veriles de aquel; solo así se lograría estirpar del todo este estorbo que no volvería a formarse, pues dragando solo el

depósito superior, con el tiempo volvería el banco a aparecer por las mismas causas que hoy existe.

Las riberas del río son encantadoras, quedando entre las colinas que las bordean i ellas, llanuras vegas en parte i apropiadas al cultivo. Cuando los cerros se aproximan a una de las riberas, dejan lomajes suaves perfectamente aptos para toda clase de siembras, notándose sin embargo que los de la derecha son mas boscosos i en parte mas escarpados que los de la márjen izquierda del río; en aquella hai dos establecimientos de aserrar madera, ambos a vapor, los cuales surten a la comarca de la madera necesaria para las construcciones. La márjen izquierda del río es tambien mas desprovista de vejetacion arbórea, pero en ambas orillas i tocando con el agua, se ostentan arbustos enramados que dan al río el aspecto mas pintoresco i risueño, sobre todo en la parte superior.

Los sembrados i las casas diseminadas en ambas orillas hacen presajiar un halagüeño porvenir a esta rejion, que ha entrado a formar parte de nuestro territorio después de sangrientos combates, en que los indómitos araucanos han defendido palmo a palmo su independencia. Cruel i triste condicion para hacerlos entrar en la vía de la civilizacion.

La importancia que tomaría esta parte del territorio de Chile, una vez que se esploten debidamente los vastos terrenos de la antigua Araucanía, de los cuales se ha adjudicado una parte últimamente, i cuando llegue a poblarse con jente trabajadora, es mui difícil de predecir; pero desde luego puede anticiparse que ésta formará una de las mas estensas i ricas rejiones productoras de cereales, pues sus terrenos vírjenes o poco elaborados vendrán a sustituir a los cansados i casi agotados del norte.

Mejorada la vía de comunicacion fluvial del Imperial, única fácil i barata para el acarreo de todos los productos de las provincias conquistadas a la barbarie, se podría surtir no solo a Chile, sino a toda la costa del Pacífico del trigo, maderas i de los demás productos que la industria puede establecer en los feraces, productivos i bien regados campos de la antigua Araucanía.

El pueblo de Carahue, que apenas cuenta cinco años de existencia, es ya el centro de una poblacion activa, i lo único que ne-

cesita para su desarrollo es facilidad de comunicacion por mar con los demás pueblos de la República.

En la actualidad cuenta con espaciosas bodegas para acumular el trigo, que se esporta en no despreciable cantidad para los puertos del norte; el lingue es otro de los productos que constituye el comercio de esportacion.

Carahue se halla situado sobre una eminencia en la ribera derecha del Imperial, en la confluencia de este rio con el estero de las Damas, cantado este último por Ercilla en la *Araucana*. Su asiento es exactamente el mismo que ocupaba la antigua ciudad española de Imperial, destruida por los indios a mediados del siglo XVI, siendo reemplazada entonces por una mision, que a su vez desapareció en otro alzamiento de las tribus indíjenas que habitaban en las cercanías de este rio, después de lo cual ya el gobierno español no pensó en restablecer aquella ciudad, por la dificultad que había en mantener una posesion tan alejada de todo centro de recursos i sin vías de comunicacion espedita para defenderla de los frecuentes ataques i malones que a mano armada llevaban a aquella apartada rejion los indíjenas de sus cercanías. Se fundó entonces la ciudad en un lugar mas al interior, llamándola Nueva Imperial, i solo en 1887 se echaron las bases para habilitar la histórica i antigua ciudad que ahora lleva el nombre de Carahue.

Aun hoy mismo se ve en algunas partes de ésta los cimientos de los antiguos edificios i se puede reconocer en los hacinamientos de escombros los adobes de que se componían las murallas de las casas, pues habiendo reedificado la ciudad con calles mas anchas, las antiguas murallas quedan a veces al centro de éstas, como montículos que entorpecen el tráfico i en los cuales puede verse aun las trazas de aquellas. Los actuales habitantes aprovechan la piedra laja que estraen de los antiguos cimientos para habilitar aceras i para sus habitaciones. Debido a la irregularidad del terreno en la parte superior de la eminencia en que se encuentra Carahue, las calles tienen a veces que atravesar pequeñas quebradas i ha sido necesario construir algunas casas en los declives de ellas para aprovechar el terreno i dar cierta regularidad a las calles, i para ello se ha empleado pilotes, para dejarlas al nivel corres-



pendiente. En la plaza del pueblo hai dos hoteles regularmente servidos.

En la parte baja del pueblo, o sea tocando a la ribera del rio, es donde se hallan las bodegas principales, cada una de las cuales tiene su muelle especial, a donde atracan los vapores como el *Chillan*, *Lircai*, *Longavi* i *Bio-Bio*, de la Compañía Sud-Americana, los cuales se puede decir que hasta la fecha son los que tienen monopolizado el tráfico de este río; de esta manera el embarque i descarga se hace con toda facilidad.

En Carahue tambien existe un molino i destiladora del civilizador aguardiente, perteneciente al señor Enrique Valck.

En el viaje que hicimos por el rio hasta este lugar, notamos en ambas márgenes de trecho en trecho posesiones de algunos colonos que hacian notable contraste con las de los indios que han permanecido allí. Es bien sabido que el indio no es aficionado al trabajo i de aquí la gran diferencia que se nota entre sus posesiones i las de los colonos; así los campos de aquellos se ven incultos, con uno que otro animal apacentando el pasto natural, mientras que las tierras de los colonos se notan por sus buenos cierros, los sembrados i plantaciones que le dan un aspecto risueño i encantador, vistos desde a bordo. Una vez que todas estas tierras estén en poder de jente laboriosa, esta comarca se convertirá en un centro productor de primera clase para los cereales, que segun rendimientos obtenidos hasta ahora dan el 30 por uno; será un Eden por su aspecto i por la abundancia, llamada a la vez a su pronta poblacion. Solo se requieren brazos para hacer esta trasformacion i convertir esa rejion en la mas rica de Chile. I para ello basta un pequeño gasto en mejorar la barra del rio o por lo menos hacer desaparecer el banco de Rucadiuca para facilitar su navegacion i abaratar en algo los fletes.

Segun informes de un caballero aleman que se ha establecido en Carahue desde su fundacion, el clima de este lugar es mui parecido al de Valdivia, siendo tan lluvioso como aquel; el verano, sin dejar de llover de cuando en cuando, es mui agradable por su temperatura templada, sin alteraciones bruscas entre el dia i la noche. En Imperial Bajo lo único desagradable son los fuertes vientos del SO. que se encajonan en el rio, formando en él olas

de bastante consideracion que llegan a interrumpir el tráfico en la bahía i que se propagan como por un embudo hasta Carahue. La barra en tales casos se pone infranqueable i no es raro que este estado dure semanas enteras, sin que los vapores ya listos con su carga puedan salir al mar.

El dia de nuestra llegada al Imperial habíamos pensado dar comienzo al sondaje de la barra; pero era menester atravesarla para desembarcar a los ingenieros que debían situarse previamente en puntos determinados de antemano para situar con el teodolito cada sonda que hiciéramos. La barra, a nuestra entrada al rio, por otra parte, no presentaba las condiciones que necesitábamos para emprender un trabajo exacto, fuera de que habiendo empleado la mayor parte de la mañana en los preparativos consiguientes, i por la circunstancia de no poder trabajar sino hasta la hora del reflujo, nos era necesario entrar nuevamente a las 3 p. m., lo cual dejaba a nuestra disposicion muy pocas horas de trabajo. Esto nos decidió a esperar hasta el dia siguiente a la madrugada para disponer así de bastante tiempo para ejecutar el trabajo; en consecuencia se avisó al práctico estuviera listo a primera hora para indicarnos el canal. El dia 9 la barra amaneció en mal estado por el fuerte viento que sopló desde el medio dia anterior, viéndonos precisados a esperar que ella se compusiera para dar comienzo al sondaje. Para no perder el dia se convino ir con el *Longavi* hasta el banco Rucadiuca para seguir en bote hasta Carahue, con el objeto de nivelar desde este punto hasta otro llamado Collico, un poco mas abajo del referido banco, operacion que debía rectificar un pequeño error que se había notado en el trabajo anterior. Regresamos en la tarde a Imperial Bajo para observar el estado de la barra i viendo al dia siguiente que ésta continuaba descompuesta, se prosiguió la nivelacion en los dias subsiguientes hasta terminar ese trabajo, sin que aquella diera señales de compostura. El viento del SO. no tenia trazas de calmar i en tal condicion no era posible emprender trabajo alguno en la barra; por consiguiente nos fué necesario permanecer en observacion.

El 16 en la tarde, el viento calmó por completo, i fuimos a visitar

la boca del río. Observando que la barra principiaba a mejorar, se acordó dar comienzo a los trabajos en la madrugada siguiente.

El 17 al amanecer estábamos listos para salir, cuando sobrevino una densa neblina que nos retuvo hasta las 8 a. m. en el fondeadero; a esa hora los ingenieros fueron a instalarse en los puntos en que debían tomar los ángulos para fijar las sondas i nosotros con el *Longaví* nos dirigimos a la barra, sondando de paso por ambos costados; encontramos 3.30, 3.60 i 3.90 metros de agua, notando que el fondo disminuye con rapidez hácia el sur. El mar algo agitado afuera de la barra nos hacía dar fuertes balances cada vez que virábamos para recorrer las distintas líneas de sondas que hicimos, en cuya operacion nos ocupamos hasta las 4 p. m., regresando nuevamente al fondeadero de Imperial Bajo.

El 18 amaneció nublado, soplando una lijera brisa del SO i la barra en buen estado, así que salimos a las 5 despues de dejar a los ingenieros en tierra para tomar su colocacion en los morros de Truhue i Cholñi, puntos elejidos para situar las sondas de la parte sur de la desembocadura del río; de paso volvimos a sondar la barra, encontrando sondas hasta de 2.70 metros en la parte sur del canal. En el paso de la barra el *Longaví* gobernaba mucho mejor que el día anterior, debido a que la corriente esta vez no era tan fuerte.

En el estado actual de la barra solo se requiere para atravesarla vaporcitos con máquinas de bastante poder para no perder el gobierno, pues el *Longaví* con su máquina de poca fuerza está espuesto a no poder contrarrestar la fuerza del mar al romper con ímpetu sobre su proa, deteniendo por un momento la marcha del buque i por consiguiente pudiendo arrastrarlo sobre los bancos que bordean el angosto canal, a uno i otro lado. Esto ya ha pasado con varios vapores que se han perdido en esta barra por esa circunstancia, entre otros el *Independencia*, de la armada nacional, i el *Trumao*, de que ya hemos hecho referencia; aunque este último ha sido arrastrado por las marejadas hasta la playa que hai al pié del morro Cholñi i parece que es susceptible de que pueda sacarse nuevamente a flote, en cuya faena se ocupaban a la sazón sus dueños.

De los sondajes practicados resulta que un buque de mediano

calado puede aproximarse hasta 150 metros de estas rompientes, donde hai invariablemente 9 metros de agua, fondo que va aumentando suavemente hácia afuera, encontrándose 18 a 500 metros de distancia de las rompientes, que existen no solo en la barra sino en toda la playa de la gran ensenada que forma la desembocadura del rio; se hicieron varias corridas de sondas desde un poco al sur del morro Cholñi hasta un montículo de arena, denominado Duna Alta por los ingenieros para distinguirlo de otros mas pequeños de la misma que están en la lengua de tierra que separa el rio del mar, al norte de la desembocadura de éste; el fondo es mui parejo, pues en las líneas de igual distancia se notó mui pocas alteraciones en él.

En vista, pues, del estado actual de la barra solo se necesita por ahora, para facilitar la navegacion del rio, emprender cuanto antes el dragaje del banco Rucadiuca i tener vapores de dos hélices que no calen mas de 2.40 metros, con máquinas de doble expansion que desarrollen un andar que no baje de 12 millas por hora. Conviene por consiguiente que la Compañía Sud-Americana, que es la que tiene actualmente monopolizado ese tráfico, al encargar sus naves para este servicio, no olvide estas condiciones, si no quiere sufrir accidentes en una navegacion que no deja de tener sus peligros. Si mas tarde el incremento de la industria, del comercio o el aumento de la poblacion hiciera necesario que el Imperial sea frecuentado por vapores de mayor tamaño, entonces vendría la oportunidad de canalizar la barra, obra que si bien demandará crecidos desembolsos al erario, en cambio habilitará una vía que la naturaleza ha puesto a la mano para el fácil acarreo de los productos de la zona que ese rio baña, la cual siempre será mas espedita que la terrestre.

Oportuno sería tambien que las autoridades marítimas, tanto del Imperial como de los demas rios de Chile, impidieran i aplicaran fuertes multas a las fábricas i a los vapores que arrojen sus desperdicios i las cenizas de sus calderos en la parte interior de ellos, pues de otra manera andando el tiempo se formarán bancos que serán un obstáculo al libre tráfico. En Valdivia, por ejemplo, las curtidurías botan al rio el lingue ya usado i muchos de los vapores que navegan en el Imperial arrojan a él sus cenizas, lo cual

no puede sino causar un perjuicio que solo a la larga se vendrá a notar i cuando ya no sea tiempo de ponerle reñedio; es mas fácil precaver que remediar un mal.

Las provincias australes de Chile están llamadas a un gran porvenir i la naturaleza, siempre previsora, ha puesto a su alcance un medio fácil i espedito de comunicacion; falta solo que el hombre sepa aprovecharse de él, manteniendo i conservando esa vía sin obstáculos, tratando de mejorarla cuanto sea posible para que mas tarde no haya que gastar injentes sumas en remover los obstáculos que por una imprevision se están formando para entorpecer el libre tráfico por ella.

El dia 18 en la tarde, después de terminar el sondaje de la parte exterior de la barra, dejamos el Imperial i nos dirijimos a Penco, para desembarcar a los injenieros que debían dirijirse por tierra a Pichilemu, cuya rada debíamos sondar tambien.

Como los injenieros tenían que esperar el tren espreso para dirijirse al punto donde tenían que tomar coches para seguir hasta la costa, se convino que el *Longavi* debería hallarse en la madrugada del 25 en Pichilemu, fecha en la cual ellos calculaban estar allí. Se aprovechó nuestra estadía en Penco para trasbordar el carbon que llevábamos en la bodega de popa a las carboneras i nosotros empleamos el tiempo en visitar las obras del dique seco i en reconocer un bajo que se nos había denunciado como que principiaba a formarse al sur de la Quiriquina; del reconocimiento resultó ser el mismo que marcan las cartas modernas de navegacion.

Debido a la amabilidad de los contratistas del dique seco de Talcahuano i de los injenieros encargados de esta obra, pudimos descender a uno de los cajones de aire comprimido e imponernos de la manera como se llevan a cabo estas obras, que ya puede decirse tocan a su término, pues segun opinion de aquellos caballeros, podrán inaugurarse definitivamente el próximo aniversario de nuestra emancipacion política.

El dique chico estaba listo completamente i en seco desde algunos meses atrás, pues el revestimiento interior de piedra canteada, las escalas de acceso, alcantarillas de desagtie i demás accesorios han tenido que trabajarse fuera del agua, trabajo que a la fecha

estaba todo terminado, presentando esa seccion del dique un bello aspecto.

En la época de nuestra visita se proseguía los muros del dique granda, trabajo que se hace debajo del agua, por medio de los cajones de aire comprimido de que hemos hablado; encontrábase terminada una gran parte de esos muros i solo faltaba concluir el muro trasversal i que provisionalmente debe unirlos para ponerlo en seco i comenzar la obra de revestimiento, operacion que se calculaba estaria pronta para principiarse en dos meses mas. En el dique chico se construía la casa para instalar la bomba de desagüe i en el grande se trabajaba debajo del agua el pozo de acumulacion i los cimientos de la casa para la otra bomba de desagüe.

En atencion a la manera como se halla distribuido el trabajo i al impulso con que éste se efectúa, no dudamos que esta importante obra hidráulica estará lista para recibir a nuestras naves de guerra en el curso del año 1895.

Quisimos aprovechar nuestra estadía en Penco para visitar la refinería de azúcar establecida aquí i reputada como una de las mejores montadas que tiene el pais, no por espíritu de curiosidad sino mas bien con el interes patriótico que despierta en todo chileno una industria nacional; pero debido a la poca amabilidad del administrador no nos fué posible cumplir nuestros deseos, pues nos manifestó que había completa prohibicion de visitar esa fábrica. Naturalmente nos retiramos haciendo los mas desfavorables comentarios sobre la tal prohibicion i comparábamos la amabilidad i galantería francesa con la terquedad sajona, al considerar la visita al dique que acabábamos de hacer i la manera como fuimos atendidos.

El 24 al amanecer recalamos a Pichilemu, después de hacer una entrada a la caleta de Curanipe i de pasar cerca de la de Pelluhue, que se halla como a 3 o 4 millas al norte de la primera, en la gran bahía de Chanco, formada al sur del cabo Carranza. Esta caleta, que se halla tan ventajosamente situada para dar salida por la costá a los productos de algunas de las provincias centrales de la República, no podría habilitarse sino para los meses de verano, i para ello sería menester construir un muelle de cierta estension

para salvar la resaca i fuertes rompientes con que se halla batida su playa. En invierno, en que soplan los vientos del 4° cuadrante, sería imposible que un buque permaneciese al ancla en ella sin grave riesgo, como sucede en Curanipe, con la cual puede compararse como desabrigo.

Pensar en hacer puertos artificiales en algunas de estas caletas, como Pichilemu, Curanipe u otras, que se hallan colocadas jeográficamente en buenas condiciones para dar desahogo a la línea del ferrocarril central, es una quimera que solo pueden alimentar los hacendados interesados en sacar a la costa sus productos de una manera barata, pues casi toda nuestra costa en esa parte está invadida por las arenas, i toda construccion de ese jénero que se hiciera demandaría un gasto enorme en mantenimiento i conservacion del puerto, gasto que no se compensaría con el escaso beneficio que podría reportar a la nacion la esportacion que por ellos podria hacerse. No queda mas remedio que hacer muelles de cierta lonjitud para salvar las reventazones, como se ha hecho en algunos puertos del norte del Perú, como Pacasmayo, Eten, etc., en que para salvar lo que ellos llaman la tasca se han emprendido obras de esta naturaleza, haciendo así accesible para el comercio lugares en que de otro modo sería mui difícil i costoso el embarque de sus productos.


Los injenieros no llegaron a Pichilemu sino a medio dia, así es que solo pudimos dar comienzo al sondaje de esta rada desde la 1.30 p. m., trabajo que se suspendió a las 5 p. m. a causa del fuerte viento sur que se levantó. El 25 desde temprano se continuó sondando con bote lo mas cerca posible de las reventazones. Por las sondas practicadas se ve que la rada tiene su mayor profundidad hacia la parte del este. Con viento sur es materialmente imposible pensar en desembarcar en este lugar, pues las reventazones que con tiempo ordinario baten a toda su playa, se enarbolan de tal manera que cualquier bote que tuviera la imprudencia de intentarlo se volcaría irremisiblemente, i creemos mui difícil que alguien llegue a escapar con vida, una vez envuelto en esas olas.

El mejor fondeadero se halla en 18 metros de agua, al SE de las casas que se divisan sobre el muelle, que fué destruido el año

1891 i el cual creemos debió prestar mui pocos servicios durante las bravezas del mar en esa caleta; dicho muelle, para que sea de alguna utilidad, debería prolongarse por lo menos 100 mts. mas que el antiguo, en caso de que él se reconstruya como se piensa hacerlo. El fondo en este lugar es de arena fina, i por lo tanto de mui buen tenero para las anclas. En dicho punto se queda un poco resguardado del viento sur, aunque la puntilla sur es baja i la marejada del SO penetra al fondeadero, molestando a las embarcaciones que tengan que permanecer en él algun tiempo para cargar, cuya operacion será frecuentemente interrumpida por lo difícil que es mantener la comunicacion con tierra.

Durante los días que permanecimos en Pichilemu no pudimos desembarcar, i si no hubiera sido por la precaucion que tomamos de convenir con los ingenieros, que venían por tierra, un pequeño plan de señales para el mejor logro del trabajo que teníamos que emprender allí, talvez habríamos demorado muchos días antes de que se pudiera intentar esa operacion con algun éxito, aunque nunca sin peligro, en una rada que creemos destituida de todas las condiciones que se requieren para habilitarla como punto de embarque.

El 25 en la tarde, terminado el sondaje de la citada rada, nos dirijimos a Valparaiso, a donde fondeamos el día siguiente por la mañana.





---

V I A J E  
DEL  
BUQUE DE GUERRA ALEMAN ARCONA  
CAPITAN DE NAVIO HOFMEIER  
DESDE MONTEVIDEO A VALPARAISO

---

I.—Desde Montevideo a Punta Arenas

1.—VIENTO I TIEMPO.—El 20 de mayo de 1894, por la mañana, se levantó en la rada de Montevideo viento del NO de fuerza 5, con barómetro ascendente, el cual saltó al día siguiente al SE con barómetro bajando rápidamente, tornándose el tiempo lluvioso i tempestuoso. El viento alcanzó luego a la fuerza 7, produciendo el oleaje consiguiente. Cuando el barómetro principió a subir la direccion del viento cambió al SO, en seguida al NO, disminuyendo paulatinamente hasta tener la fuerza 1. Al zarpar de Montevideo en la noche del 23 el NO había refrescado hasta tener la fuerza 7 i sin variar de fuerza, en la mañana del 24, rondó al OSO, bajando a la vez el barómetro i estableciéndose a fuertes rachas. El viento se mantuvo del SO al S hasta el 27 por la mañana. Los chubascos habían concluido desde medio día del 26, en circunstancias que el barómetro principió a subir de una manera firme. Durante todos estos días el tiempo se mantuvo malo, i el cielo jeneralmente del todo cubierto; los chubascos fueron acompañados de lluvia o granizo. El 27 el viento principió a calmar i el barómetro a subir, i después de una calma de 5 horas sopló al día siguiente del NO con fuerza hasta de 5.

2.—CORRIENTE.—La corriente se mantuvo permanentemente en la misma direccion del viento i solo se notó un cambio notable con el fuerte viento del NO; así el 25 de mayo fué de 47 millas al N 44° O i el 26 fué de 44 millas al N 17° O; siendo esta la causa de la paralización de la corriente del Brasil.

3.—RECALADA I RUMBOS.— El 28 en la tarde se avistó el cabo Vírgenes, pero a causa de estar oscureciendo no pudimos ganar camino para tomar el abra del estrecho de Magallanes. Se mantuvo el buque con rumbo N i S a inmediaciones del cabo i al aclarar el dia 29 nos acercamos a la costa norte de este; pero como el tiempo era lluvioso no pudimos verlo sino un corto instante cuando nos demoraba por babor.

Se hicieron algunas sondas para evitar la roca Ville de Strasbourg, haciendo en seguida rumbo al S, i como el tiempo estaba completamente cerrado, hubo necesidad de hacer rumbo sobre el banco Sarmiento, empleando siempre el escandallo. Habiéndonos éste demostrado que ya habíamos pasado el banco i claro de la roca Nassau, hicimos rumbo a la costa entre el cabo Vírgenes i la punta Dungeness, sondando constantemente, avistando esta punta como a dos millas de distancia.

Después del paso de la punta Dungeness, el cielo se aclaró completamente por algun tiempo. Poco después de haber alcanzado la bahía Posesion se repitieron las lluvias i las neblinas.

El 30 continuamos viaje a Punta Arenas, con tiempo claro i no encontramos ninguna dificultad. En el paso oriental de la isla Magdalena o canal de la Reina observamos el casco de un vapor francés, el cual había encallado como 15 dias antes en una roca roca desconocida al pasar por el canal Nuevo i había sido varado en la mencionada isla. Debe pues preferirse el paso del canal de la Reina al del canal Nuevo.

## 2.—De Punta Arenas a Valparaiso

1.—VIENTO I TIEMPO.—Dejamos a Punta Arenas el 3 de junio, habiendo experimentado durante el resto del viaje hasta puerto Bueno (canal Smith) fuertes vientos del NO, acompañados con

tiempo lluvioso i chubascos que alcanzaron hasta la fuerza 10 en puerto Angosto i cabo Tamar, i que traian ordinariamente lluvia i granizo. A la salida del estrecho de Magallanes, cerca del cabo Tamar, el viento NO se convirtió en tempestuoso, acompañado de las olas consiguientes.

El 8 de junio por primera vez experimentamos buen tiempo con barómetro ascendente, en cuyo dia dejamos a puerto Bueno i alcanzamos al océano Pacifico, saliendo por el canal Trinidad.

Tuvimos vientos del SO hasta el 10 de junio con barómetro ascendente hasta 773.4 milímetros; desde esta fecha el barómetro principió a descender poco a poco i los vientos a soplar del SE al E con fuerza variable por término medio de 4 a 5. El tiempo bueno hasta poco antes de llegar a Valparaiso, i el cielo cubierto solo en pequeñísima parte.

2.—CORRIENTES.—Sobre las corrientes en la costa occidental nada de particular hai que decir.

3.—ARRUMBAMIENTO I RECALADA.—El arrumbamiento de la costa se hizo con tiempo oscuro, que duró hasta la mañana del 12 de junio. Se arrumbó primero la costa al sur de Curaumilla i despues se navegó con rumbo norte a lo largo de la costa, a una distancia como de 4 millas de tierra hasta que se pudo fijar el referido cabo. En vista de la pequeña escala de las cartas, que solo da panoramas mui insuficientes, hubo que proceder con mucha cautela. Después de avistar aquel cabo la entrada a Valparaiso no ofreció dificultades.

### 3.—Fondeaderos en el estrecho de Magallanes


En el estrecho fondeamos en los siguientes surjideros:

Bahía Posesion, Punta Arenas, bahía Fortescue, puerto Angosto, bahía Sholl, caleta Columbine i puerto Bueno.

De estos no se pueden recomendar puerto Angosto i la caleta Columbine para buques mayores, porque las rompientes caen con gran violencia de las paredes que se levantan verticalmente del agua i porque además el fondo no es mui bueno. En puerto Angosto además el lugar para maniobrar es mui restringido.

En conclusion, debo en todo caso aconsejar la colocacion de una linterna en tierra; porque en caso de garrear se hallará con su auxilio el fondeadero o por lo menos se podrá un buque aguantar cerca de él.

(*Annalen der Hydrographie und mar. Meteorologie*, Berlin, 1894)



---

---

V I A J E

DE RIO JANEIRO A VALPARAISO

POR EL BUQUE DE GUERRA ALEMAN ALEXANDRINE

COMANDANTE, CAP. DE CORBETA SCHMIDT

---

1.—Relacion del viaje

El 21 de mayo de 1894 a las 5 p. m. dejó la *Alexandrine* el puerto de Rio, encontrando desde luego vientos del NE, fuerza 4, de suerte que se pudo largar velas; pero el viento rondó en la tarde del 22 al OSO, i se sostuvo el dia siguiente entre el OSO i S, fuerza 6 i 2. El 25 en la mañana se estableció una lijera brisa del ENE, la cual calmó algunas horas después, para ceder su lugar otra vez a los vientos del SO. Estos duraron hasta el 27, con fuerza media de 5, i produjeron una corriente al NE. A la vez hubo una fuerte marejada del SO, de suerte que el 26 i el 27 lo granjeado fué solo escaso, a pesar de la utilizacion forzada de las velas.

Segun las instrucciones, al sur de la desembocadura del Plata se recaló mas a tierra sobre cabo Blanco, para hallar aguas mas llanas, i pasamos el cabo Corrientes a 38 millas, i la punta Delgada, sobre la península Valdés, a 50 millas de distancia. A pesar de los fuertes vientos N i NO el 30 de mayo i el 2 de junio, no se halló mar gruesa, de manera que la indicacion del *South American Pilot*, parte 1<sup>a</sup>, pág. 3, puede ser recomendada. Tampoco cuando

el 3 de junio el viento pasó al SSO i SO, fuerza 8, no hubo mar gruesa correspondiente a la fuerza del viento.

En la mañana del 4 de junio fué avistado el cabo Virjenes; entramos en el estrecho de Magallanes i anclamos a la 1.30 p. m en la bahía Posesion. El viento había pasado al NO i aumentado al grado 9, pero bahía Posesion ofrece un fondeadero bien abrigado. El buque estaba mui bien en 25.5 metros de agua con 120 de cadena.

No mui lejos ancló 2 horas despues uno de los vapores de la línea Lamport i Holt, que van con regularidad a la costa del Pacífico.

En la mañana del 5, a las 7.30, se levó anclas para pasar las angosturas con marea favorable. El tiempo era mas claro, i tranquilo, de manera que podíamos aprovechar las marcas terrestres constituidas por los cerros. Direccion i Aymond e indicadas en el derrotero. El banco Orange se percibia mui bien por sus rompientes. Entre la primera i segunda angostura pasó la corriente al SSO, pero el cabo Gregory i la tierra alta detras de la punta San Isidro se avistan tan a tiempo, que por sondajes puede verificarse la situacion del buque. Despues del paso de la segunda angostura, cerca del cabo Vicente, se hizo rumbo por el canal Nuevo, utilizado casi siempre por los vapores de la carrera. Con una corriente de 5 millas a favor se navegó el trecho de bahía Posesion por las angosturas hasta frente a la isla Marta, con un andar medio de 16 millas.

En la orilla oriental de la isla Magdalena estaba el casco del vapor frances *Atlantique*, de la Compagnie Maritime du Pacifique; había tocado en una roca desconocida hasta entonces i había sido varado para evitar que se fuera a pique. Segun informe del cónsul en Punta Arenas hai cerca de la isla Magdalena algunas rocas mas; en una de ellas tocó hace poco el vapor *Liguria*, de la Pacific Steam Navigation Company. En todo caso es de recomendar el uso del canal Nuevo i mantenerse a 2.5 millas por lo menos al este de la isla Magdalena. A las 2.30 fondeamos en Punta Arenas.

En esta rada estaba el vapor *Isis*, de la línea Kosmos, procedente de Valparaiso, un pequeño buque del gobierno chileno, comandado por un piloto i encargado de trabajos hidrográficos, i un

trasporte argentino, *El 1° de Mayo*, que debía llevar víveres a la isla de los Estados i a la mision Uchuaia, en el canal Beagle, al sur de la Tierra del Fuego. El faro de la isla de los Estados es mantenido por la Argentina. Para el paso del estrecho sería mui de desear que se construyera tambien un faro en el cabo Virjenes; pero la Argentina, a la cual pertenece ese cabo, se ha negado a ejecutar la construccion. Por eso el gobierno chileno tiene la intencion de construir un faro al lado de la valiza de la punta Dungeness, que le pertenece.

En la mañana siguiente atracó el buque al lado del buque-depósito de carbon que hai en la rada de Punta Arenas. El embarque marcha mui despacio, porque hai una sola grua a vapor en el ponton. A pesar de que se ayudó como se podía con cabrestantes desde a bordo, i que se trabajó por guardias toda la noche, las 270 toneladas habian pasado solo a medio dia del 7 de junio. El ponton está mui bien fondeado a dos anclas, de suerte que aun los ventarrones que entraron en la noche no le hicieron garrrear, a pesar de que la *Alexandrine* estaba amarrada a su lado.

Como los dias no tenían, mas que 8 horas, se designó con atencion, de los puertos indicados como utilizables i seguros en los derroteros, i después de una entrevista con el piloto Groemoald, residente en Punta Arenas, antes capitán de la línea Kosmos, las siguientes estaciones, con las derrotas diarias:

|                     |                  |                              |            |
|---------------------|------------------|------------------------------|------------|
| 1 <sup>er</sup> dia | Punta Arenas     | a Bahía Borja (paso Crooked) | 110 millas |
| 2 <sup>o</sup>      | " Bahía Borja    | " Bahía Sholl (Canal Smyth)  | 86 "       |
| 3 <sup>er</sup>     | " Bahía Sholl    | " Puerto Istmo (52° 10' S)   | 38 "       |
| 4 <sup>o</sup>      | " Puerto Istmo   | " Puerto Bueno (51° 0' S)    | 80 "       |
| 5 <sup>o</sup>      | " Puerto Bueno   | " Puerto Charrua (50° 1' S)  | 80 "       |
| 6 <sup>o</sup>      | " Puerto Charrua | " Puerto Eden (49° 8' S)     | 72 "       |
| 7 <sup>o</sup>      | " Puerto Eden    | " Puerto Gray (48° 55' S)    | 25 "       |

El viaje se ejecutó segun este programa; los pequeños cambios, como la mayor estadía en puerto Bueno i la entrada a puerto Islas, fueron impuestos por circunstancias especiales. En todo caso se puede recomendar esta division de tiempo en el viaje por los canales en invierno. Los puertos nombrados son de buen fon-

deádero i pueden ser alcanzados a pesar de los dias cortos con un andar medio de 10 a 11 millas.

Para poder anclar en bahía Borja con el dia, dejamos la rada de Punta Arenas en la mañana del 8 de junio a las 4, de suerte que a las 7.50, al aclarar el dia, el buque se halló frente al cabo Valentin, de la isla Dawson.

Se siguió los rumbos indicados en las cartas i se pasó con tiempo claro i bueno, si bien con fuerte viento oeste, por los pasos Froward, Inglés i Crooked, i se ancló a las 3.30 p. m. en bahía Borja.

El 9 a las 7.30 se levó anclas i entramos en el paso Long. El tiempo fué mui cerrado, lluvioso, el viento O 6.; pero no se alteró en nada el viaje, porque los pasos Long i Sea no ofrecen dificultades. En bahía Borja se echó abajo gavias i juanetes.

Al pasar la isla Tamar aclaró algo el tiempo, así que avistamos bien la isla Fairway, a la cual llevamos el rumbo. Corriente no se observó, i la situacion del buque es fácil de averiguar en todas partes por medio de sondajes. En el paso Sea había, a pesar del viento O, poca marejada, que a veces es, segun dicen, mui fuerte, i segun informe del capitán del *Isis*, vapor de la línea Kosmos, han perdido hasta los botes en el trecho desde la isla Tamar a la bahía Sholl. A las 3.40 fondcamos en esta bahía i luego despues hizo lo mismo el vapor inglés *Gulf of Corcovado*, en viaje del norte.

El 10 en la mañana, con tiempo claro i frio, continuamos hacia la bahía Istmo. El paso cerca de las islas Renouard i Shoal no ofrece dificultades, desde que se ha puesto una valiza en la isla Shoal. A las 12.15 se ancló en bahía Istmo.

El 11 se continuó el viaje por los pasos Victory, Collingwood i Farquhar i por el canal Sarmiento. El tiempo se había vuelto claro i tranquilo, de manera que los paisajes magníficos de estos canales eran bien visibles. Poco antes del arribo a puerto Bueno el tiempo se volvió nebuloso, i después de echar el ancla a las 3.30 se cerró por completo. La niebla duró con densidad invariable hasta el dia siguiente a las 3.30, de suerte que no se podía pensar en la continuacion del viaje. Cuando por la tarde aclaró algo por momentos, se oyeron señales de pito i luego después arribó al puerto el vapor *Kurnak*, de la línea Kosmos, para fondear al lado de la *Alexandrine*. Había partido en la mañana del



seno Molyneux, donde había pasado la noche, saliendo con tiempo claro; pero en el canal Inocentes había hallado niebla i andando solo en los momentos mas claros, había adelantado a tientas poco a poco hasta puerto Bueno, proeza que solo es posible con conocimiento minucioso de la localidad.

El 13 se continuó el viaje. Soplaban viento fresco del N, que aumentó en el canal Concepcion paulatinamente hasta el grado 8 i 9, lloviendo casi constantemente.

Se observó mucho hielo flotante que venía del norte, probablemente del estuario Penguin, que estaba lleno de hielos amontonados cuando pasamos frente a él el día siguiente. Después de doblar el cabo Somerset las altas montañas resguardaban de tal manera, que sobrevino una calma absoluta i el mar se puso como un espejo, mientras que afuera seguía soplando el viento. A las 2.45 se ancló en el puerto Charrúa, de fondeadero tan abrigado, que tampoco allí se sintió nada de los vientos dominantes de afuera.

El 14 continuamos e hicimos rumbo al canal Wide con tiempo cerrado i nebuloso. Hacia las 10 a. m. subió un poco la niebla, de suerte que se podía ver bien los ángulos de la costa que indica el derrotero. Pasando por el paso Icy, en el cual no encontramos hielo, i por el de Grappler, se alcanzó al del Indio. El tiempo se había vuelto enteramente claro i la navegacion no ofreció dificultades. A las 3 se fondeó en puerto Eden.

Como el paso por la angostura Inglesa se aconseja solo con la estoa de la marea, se esperó el día 15 con el ancla a pique hasta las 9.30 a. m. para estar a las 11.30, hora de la estoa, en la angostura. Cuando el buque estuvo en el bajo Mindful, se oyó el pito de un vapor que venía del norte, i conforme a un reglamento del Gobierno chileno se esperó hasta que el vapor *Totmes*, de la línea Kosmos, hubiera pasado. A las 11.45 pasamos las angosturas i anclamos a la 1.30 en el puerto Gray. Por la estrechez de este hubo que aterrizar el buque.

El 16 continuamos el viaje. Por las vueltas de la cadena al levantar el ancla, se demoró la partida, de suerte que ya no se podía avistar el canal Messier antes de oscurecer. Por eso hubo que anclar en puerto Isla (48° 3' S), donde llegó el buque a las 3. Tam-

bien aquí el buque hubo de ser aterrado, i a mas de eso hubo que asegurarlo por cables llevados a tierra. En el curso de puerto Gray a puerto Isla pasaron dos canoas con indios, que ofrecían pieles para canjear.

El 17, a las 7.30 a. m., dejamos el puerto Isla i salimos por el canal Messier hacia el mar. En el golfo de Penas se encontró viento NNO, fuerza 9 a 10, i mar mui arbolada, de manera que el buque tenía un andar mui lento. El viento fuerte duró hasta el dia siguiente a las 8 a. m. produciendo, en combinacion con una marejada del oeste mui arbolada, una mar cruzada mui desagradable, en la cual el buque trabajaba mucho. En el curso de la mañana el viento rondó al oeste amainando, de suerte que podian orientarse las velas de gavia rizadas i el buque hacia mas camino. En la noche refrescó el viento de nuevo hasta fuerza 8, pero amainó por la mañana, pasando paulatinamente al SO con barómetro rápidamente ascendente.

Durante los dias 19 i 20 varió el viento entre el NO i el OSO, fuerza 1 i 2, i la alta marejada del oeste disminuyó paulatinamente. El tiempo en el dia fué claro. El 21 en la mañana el viento pasó al S, 3, i el cielo se cubrió, i a medio dia comenzó neblina, que duró hasta la noche.

El 22 en la tarde, con tiempo bonito i claro, se avistó la cumbre nevada del Aconcagua, iluminada por el sol, a unas 150 millas mas o menos. Durante la noche se marchó despacio hacia la bahía de Valparaiso, se paró la máquina a la vista de los faros de Curaumilla i Anjeles, i al amanecer del 23 de junio entramos en la bahía, donde el buque ancló segun las indicaciones del capitán de puerto que había venido a bordo, i fué amarrado además en boyas con cables a popa i proa.

## 2.—Noticias hidrográficas

1.—DE CABO VÍRJENES A PUNTA AREÑAS. — Las vistas de la carta reproducen mui bien el aspecto de la tierra cerca del cabo

Virjenes. La valiza de Dungeness i el casco allí varado se ven mui bien.

El monte Dinero se conoce desde lejos i ofrece un buen medio de arrumbamiento.

Sobre el cabo Posesion hai una pequeña valiza i a alguna distancia de ella un palo aislado.

La boya del banco Narrow estaba aparentemente en su lugar correspondiente. Sobre la punta Delgada hai varias casas i galpones, pertenecientes a una estancia inglesa, i en la punta Barranca una gran valiza, próximamente por  $52^{\circ} 32.8' S$  i  $69^{\circ} 41.6' O$ , segun se calculó al pasar.

La marca del cabo Gregory faltaba.

Las boyas de los bancos Triton, Marta i Walker no estaban en su puesto.

El casco del vapor francés *Atlantique*, varado en la isla Magdalena, está por  $52^{\circ} 55' 20'' S$  i  $70^{\circ} 32' 20'' O$ .

La roca en que tocó está por  $52^{\circ} 55' 50'' S$  i  $70^{\circ} 31' 20'' O$ .

La roca en que tocó el *Liguria* está por  $52^{\circ} 50' 20'' S$  i  $70^{\circ} 30' 40'' O$ .

Estas indicaciones provienen del piloto de Punta Arenas i los bajos se han fijado por el buque inglés *Satellite*.

La cruz del cementerio de Punta Arenas es inservible como marca de arrumbamiento, porque se ve mui mal. Hai que dirijirse con rumbo oeste al extremo izquierdo o SO de las casas contiguas a la ciudad i anclar cuando la valiza de la punta Arenas esté en el rumbo deseado. La boya de Punta Arenas estaba en su lugar.

2.—DE PUNTA ARENAS A BAHÍA BORJA. — El casco cerca del cabo Isidro se ve mui bien. Bahía Borja es un fondeadero mui bueno; las brisas de las montañas soplaban siempre de tal manera, que el buque nunca habría podido irse a tierra, aunque hubieran faltado las anclas.

3.—BAHÍAS BORJA I SHOLL.—Bahía Sholl no es un fondeadero tan abrigado como los demás puertos, pero en todo caso es preferible al puerto Tamar, mucho mas angosto, i donde además se garrea fácilmente. No hai que tomar mui en cuenta los manchones de sargazo dibujados en el plano, al lado de las anclas, i que existen

en efecto; pero al sondar los tres manchones situados al sur del ancla exterior en el plano no se encontró menos de 14 metros de agua. La isla Moss está mal figurada; es una pequeña isla baja, pero con aguas profundas hasta el angosto cinturón de algas que la rodea. Mejor aun se destacan las islas Rocky.

4.—DE BAHÍA SHOLL A BAHÍA ISTMO. — La boya del canal Mayne, frente a la punta Henderson, de la isla Summer, estaba en su puesto, pero se dice que desaparece amenudo. Si no está, la indicación siguiente, proveniente del piloto de Punta Arenas, i hallada conforme, conduce por aguas profundas en la angostura entre las islas Summer i Long. De la punta Dashwood se gobierna sobre la roca Bradbury, bien visible, hasta estar inmediato a las algas que la rodean; entonces se vira i navega sobre la línea: a proa la punta extrema derecha (es decir la NE) de la isla Bavers-tock, i a popa una punta sin nombre del continente, que está 0.95 milla al SO $\frac{3}{4}$ S magnético de la costa SO de la mas austral de las islas Hartwell. Esta punta se marca bien por el follaje claro de sus yerbas i árboles. Dicha enfilación conduce al oeste de la roca Bradbury, derecho por el medio del paso entre las islas Summer i Long. Teniendo la punta sur de la isla Orlebar por la cuadra a babor, se cambia el rumbo al monte mas alto de la isla Bavers-tock. La boya cerca de la punta Green estaba bien situada; además los puntos someros están bien marcados por sargazos.

La bahía Istmo es un puerto muy bueno, donde se está enteramente abrigado. Para evitar la roca Labouchère i los bajos Lippard i Mallard, hai que pasar cerca de la punta Frinett, donde hai, hasta el inmediato redoso del cinturón de algas, 9 a 12 metros de agua. Labouchère i Lippard están bien marcados por algas, no así el arrecife Mallard. La roca Hurlow se ve bien desde lejos. Se fondea mejor en el ancla interior del plano, i algo mas hacia la ribera NO. Sobre Labouchère i Lippard se encontraron 4.5 metros como profundidad menor. En la punta Selfe hai una señal consistente en un armazón blanco de cuatro pies con bola blanca.

5.—DE BAHÍA ISTMO A PUERTO BUENO.—El atraveso del paso Victory es muy sencillo. Si no se ve la pequeña valiza del arrecife Cloyne, se pasa mas a tierra sobre la enfilación punta Osprey-

roca Bessel, que se ve mui bien, i cerca de la orilla NO de la isla Brinkley. Puerto Bueno es un fondeadero excelente. Se ancla en el medio, entre las islas Paynter, Pounds i Gorgon. La punta izquierda de la isla Paynter se marca mal en la entrada, pero una equivocacion del puerto queda escluida al acercarse. Las muchas marcas dejadas por los buques en la isla Paynter son una excelente señal de reconocimiento.

6.—PUERTO BUENO A PUERTO CHARRUA.— El paso de la angostura Guia no ofrece con tiempo claro dificultad alguna. Charrua es un puerto angosto, pero excelente i enteramente seguro. Mientras afuera soplabá viento norte fuerza 10, el puerto estaba enteramente tranquilo. La entrada se marca bien al acercarse, pero hace al principio la impresion de ser demasiado angosta. Manteniéndose cerca de la orilla occidental, luego se verá el puerto abierto. Las dos piedras dibujadas en el plano delante de la isla Celery no están delante de esta isla, que tiene agua profunda hasta mui cerca de ella, sino delante de una península mal indicada al norte de la isla Celery, i están bien señalados por sargazos. Al principiar éstos hai todavía 9 metros de agua. Se fondea una vez pasada la isla Celery, i sondando 13 a 15 metros. Hai lugar suficiente para bornear, i la vaciante no produce mucha corriente, de suerte que se está siempre con la proa adentro.

7.—PUERTO CHARRUA A PUERTO EDEN.— El paso oriental del paso Indio es recomendable. Conduce por entre las islas Sisters (Hermanas) i el continente, i es enteramente limpio. Es frecuentado por todos los vapores que navegan por el canal Smith i no ofrece dificultades.

La valiza sobre la roca Vandreuil es roja con bola del mismo color.

En la isla Charles, en la entrada de puerto Eden, se ha levantado en el punto mas alto una valiza, visible desde lejos, con bola blanca de 1.20 metro. La boya del arrecife Hammond estaba bien segura en su puesto, lo que es fácil suponer dada la situacion abrigada del puerto. La pequeña valiza sobre la roca Bare se ve mal en pleamar; es un palo blanco delgado con disco blanco; en bajamar las rocas quedan descubiertas. Se fondea mui bien en el

puerto interior, frente al punto de observacion, donde se efectúa esto escelerentemente. El casco del *Hermia* se ve mui bien en el bajo de 3.6 metros de la entrada oriental, pero por lo jeneral la entrada austral se prefiere por mas segura.

8.—PUERTO EDEN A PUERTO GRAY.—Si un buque se acerca a las angosturas viniendo del norte o del sur, tiene que tocar el pito. Si ocurre que dos buques con rumbos opuestos quieren pasar las angosturas al mismo tiempo, lo que sucede amenudo porque para el paso se aprovecha solo la estoa de la marea, segun un decreto del Gobierno chileno el buque que llega del sur, al oír el pito del otro tiene que parar en el acto, andar atras e indicarlo con tres silbidos largos. El buque que llega del norte pasa primero. El cumplimiento de este decreto es importante, porque los buques no pueden verse al acercarse a las angosturas, i un encuentro en estas mismas tendría por consecuencia fatal un choque o un varamiento. En la estoa de la marea el paso no ofrece dificultades. La isla Midchannel con las valizas blancas en sus puntas Sur i Norte se marca mui bien, i las boyas del bajo Mindful, de la roca Zealous i del bajo Caution estaban bien i deben ser seguras. La primera es un cilindro horizontal rojo i blanco, las dos últimas son cilindros verticales con miras blancas. En vista del paso frecuente de vapores en estos parajes, siempre será fácil tomar informaciones en Punta Arenas o en Valparaiso antes de pasar por los canales, sobre si faltan o no las marcas en los peligros. La *Alexandrine* encontró en el estrecho de Magallanes, i en los canales diez vapores, cuatro alemanes i seis ingleses.

Puerto Gray es mui bueno i abrigado, pero conviene acoderarse. Las piedras de la isla Green están marcadas por una pequeña valiza roja de palo con bola del mismo color, que sin embargo se ve mui bien desde lejos; la boya de la roca Talisman es un cilindro horizontal rojo i blanco. Sobre la roca Talisman hai solo 0.6 metro de agua.


9.—DE PUERTO GRAY A PUERTO ISLA.—La boya sobre la roca Cotopaxi, un cilindro horizontal de fajas rojas i blancas, se vió mui bien; fuera de aquella, no hai dificultades.

Puerto Isla es bueno, pero mui estrecho; hubo que ir para atrás con la popa adentro i amarrar el buque con cabos en los árboles

en una posición favorable para la salida, porque algun borneo con el buque adelantando o retrocediendo no habría sido sin peligro. Todos los bajos están marcados por sargazos. El puerto es tan abrigado, que a pesar de la dura marejada del norte que tocaban al buque de costado, no se rompieron los cabos ni desarraigaron los árboles a los cuales estaban amarrados.

En conclusión, debo agregar que se recomienda tener a bordo todos los planos del estrecho i de los canales i no solamente algunos aislados. Mui bien puede verse uno en la situación de necesitar uno de estos mapas, aunque no se suponga de antemano indispensable su empleo.

*(Annalen der Hydrographie und mar. Meteorologie, Berlin, 1894)*



## SEGUNDA PARTE

---

Bajos, islas o escollos nuevamente explorados o descubiertos

---



---

## AMERICA MERIDIONAL

### CHILE

#### ESTRECHO DE MAGALLANES

##### **Aumento del fondo en el banco Tribune**

De un reconocimiento practicado por el teniente don Baldomero Pacheco, embarcado en el escampavía *Cóndor*, resulta que el fondo parece haber aumentado mucho en el banco Tribune. En su extremo sur i sobre el veril de 18 metros (10 brazas) se ha sonado 33 metros, i la cumbre del banco, formada por el interior del veril de 9 metros (5 brazas), con un fondo mínimo de 5.9 metros ( $3\frac{1}{2}$  brazas), no ha podido ser encontrada.

Parece, pues, que el banco se ha extendido o ha sido arrastrado en parte. Sin embargo conviene advertir que, segun el oficial nombrado, el reconocimiento fué hecho mui de prisa i en circunstancias de que la costa no era facil de distinguir por la niebla, haciéndose algo inseguras las marcaciones.

##### **Datos sobre los bajos al este de la isla Magdalena**

El comandante Allen, del buque inglés *Satellite*, informa que ha reconocido el bajo en que se perdió el vapor francés *Atlantique*, al este de la isla Magdalena (*Anuario* 19º, parte 2ª), i que ha cojido sondas de 6.5 metros en la estremidad misma del veril de 18 metros trazado en las cartas, estando esa parte distintamente señalada por sargazos.

El casco del *Atlantique* con la obra muerta superior sobre el

agua, se encuentra bajo los arrumbamientos: la punta NE de la isla Magdalena 5.7 cables al N 70° O; la punta NE de la isla Marta 4.4 millas al N 12° O.

En vista de los dos accidentes ocurridos recientemente, i hasta mas amplio reconocimiento, se advierte a los buques que tomen el canal Nuevo, den a la isla Magdalena un resguardo que no baje de 1.5 milla por el sur i de 3 millas por el este.

### Bajo entre el cabo Negro i el bajo Walker

El teniente Dimock, del vapor de la «U.S. Revenue Marine» *Grant*, informa que próximamente a 2.5 millas afuera del cabo Negro i al SO del bajo Walker existe un estenso manchón de sargazo no marcado en las cartas de navegacion i sobre el cual el *Cóndor*, de la marina chilena, ha encontrado 2.5 a 3 metros de agua.

Por los inciertos datos anteriores se puede situar este bajo en la parte que en las cartas inglesas aparece rodeada por un veril de 18 metros (10 brazas) o un poco al norte de ella, en la entrada misma del canal Reina. Pero en esta Oficina no se ha recibido dato alguno relativo a este nuevo peligro.

### Datos sobre sondas en Punta Arenas

El comandante del buque de guerra norte-americano *Alliance* trasmite las noticias siguientes:

El bajo de la boca del río se ha extendido como una milla hacia el este. Los buques deberán por tanto dar un buen resguardo a la punta River i no confiar mucho en la boya que marca su estrechidad norte.

El sitio marcado con la nota de «fondo suëio» en algunas cartas de navegacion ha sido reconocido como buen fondeadero, con 11 a 12 metros de agua.

Los buques pueden atracar al costado del ponton carbonero, en su nueva posicion sobre los restos del *Doterel* (*Anuario* 20°, parte 5ª), pero no deben fondear en esa parte.

## CANALES DE PATAGONIA

## Casco en la bahía Eden. Canal del Indio

El mismo oficial comunica también que hai un casco de buque a vapor, al parecer naufragado recientemente, con la proa en alto i la arboladura afuera del agua, al sur de la punta William. Parecía estar situado sobre el bajo en que encalló el vapor alemán *Hermia* (*Anuario* 14°, pág 153).

## Recas en la entrada norte del canal de Quicaví. Golfo de Anjud o Chaca. Isla de Chiloé

De los estudios ejecutados recientemente en la costa oriental de Chiloé por la cañonera nacional *Pilecomayo*, comandante capitán de fragata don Frcilan Gonzalez T., tomamos los siguientes datos:

En la embocadura norte del canal de Quicaví, casi a media distancia entre la costa en que termina el morro de Quicaví i la estremidad NE de la isla Cheniao (del grupo de las Chauques, sin nombre en las cartas, i que en éstas aparece despidiendo hacia el NO una restinga de 1.5 milla con una escollera de 4 piedras) hai dos rocas destacadas que habían sido reconocidas por el piloto español Moraleda a fines del siglo pasado i que el buque inglés *Beagle* en 1835 i el chileno *Janequeo* en 1857 habían buscado sin resultado (*Anuario* 8°, p. 115).

Las dos rocas se encuentran casi exactamente N-S i a 2.5 cables una de otra, correspondiendo más o menos la del norte a la mas occidental de las cuatro que indica la carta inglesa. La del norte es mas pequeña i descubre en bajamar de sizijias. En ella estuvo varada recientemente la goleta nacional *Franklin*, que la avalizó provisionalmente con una boya de madera amarrada a un lingote de fierro.

No existe la cadena de piedras que aparece en las cartas inglesas, pues las dos rocas de que se trata están bien destacadas de la isla de Cheniao, hallándose también a media distancia otras

dos situadas casi en la misma direccion i distancia respectiva que las dos de que se trata; las cuatro rocas están situadas en medio de un gran banco de sargazo en el cual se sonda hasta 9.5 metros.

Por encontrarse las dos rocas exteriores casi a medio canal entre las islas Cheniao i la grande de Chiloé, son peligrosas cuando por circunstancias de corrientes o mareas se hace menos visible el sargazo; pero se pasará bien claro de ellas manteniéndose en la enfilacion prescrita por el derrotero: la estremidad occidental de la isla Mechuque, al sur de la de Cheniao, con la oriental de la de Meulin.

NOTAS.—Por discrepar mucho las cartas de navegacion usadas ahora de la verdadera configuracion de la costa, no se puede fijar los peligros anteriores por medio de arrumbamientos.

Hai en preparacion cartas de la costa oriental de Chiloé.

## V E N E Z U E L A

### Bajo por el NE de la punta Ubero

El vapor francés *Ville de Bordeaux*, con un calado de 4.25 metros a popa, ha levantado fango i arena con sus hélices en un punto desde donde demoraban la punta Ubero al S 40° O i la punta Zamuro al N 87° O. Se presume que la profundidad del agua en ese lugar no escedía de 6 metros.

Los arrumbamientos anteriores sitúan este bajo próximamente por 11° 25' N i 68° 40' O, o sea a 5 millas al N 80° E de aquel en que tocó el vapor de la misma nacionalidad *Washington* en 1890 (*Anuario* 17°, pág. 167).

## B R A S I L

### Cambios en los fondos del puerto Fortaleza

El capitan de puerto de Ceará pone en conocimiento de los navegantes que los bajos existentes en el puerto Fortaleza están esperimentando cambios bastante grandes para que sea peligroso franquear la barra sin el auxilio de un práctico.

### Bajo en la barra del puerto Victoria. Bahía Espíritu Santo

Segun la *Shipping Gazette*, el buque aleman *Cintra* ha descubierto, en mayo de 1894, en la barra de puerto Victoria, a  $2\frac{1}{4}$  cables al N  $54^{\circ}$ O de la roca Balea, un bajo sobre el cual queda 1.8 metro de agua en bajamar.

En opinion del capitán del *Cintra*, el mejor paso al través de la barra queda al norte de la roca Balea, a 0.5 cable por el mismo lado de la punta Tarano i al sur de las boyas marcadas en las cartas; desde éstas se gobierna a pasar a un cable al norte de la punta Alharia, donde aumenta el fondo.

### Casco a pique en la entrada al puerto de Santos

Al sur de la entrada del canal al puerto de Santos i a unos 300 metros de la punta Limoes, se ha ido recientemente a pique la barca alemana *Eitel Fritz*.

Desde el casco demoran: el fuerte Barra Grande al N  $80^{\circ}$  E; la isla Palmas al S  $3^{\circ} 30'$  E.

De noche se enciende una luz blanca en el palo mayor del casco.

### Casco a pique en la entrada del rio Santos

El capitán del vapor francés *Cordouan* refiere haber encontrado el 30 de junio de 1894 el casco de un buque ido a pique en la entrada del rio Santos. Conservaba aun su arboladura, la cual señalaba suficientemente la posición del casco; pero cuando aquella desaparezca, éste constituirá un peligro para la navegacion.

Dicho casco se encuentra bajo los arrumbamientos siguientes: la punta Taipu al S  $62^{\circ}$ O; la punta sur del morro Limoes al S  $68^{\circ}$ E; la isla de los Alemanes (islote situado mas o menos 4 cables al sur de la punta Limoes) al S  $25^{\circ}$  E.

Posición aproximada:  $24^{\circ} 0' 5''$  S i  $46^{\circ} 19' 40''$  O.

### Disminucion del fondo en el surjidero norte de la isla Santa Catalina

El mismo comandante comunica tambien que el fondo ha dis-

minuido entre la punta Magalhaes i el fuerte San José. Se ha cojido sondas de 7.5 a. 8 metros entre los dos puntos nombrados a principios del año en curso.

#### **Banco afuera del albardon Juan María, al SE del rio Grande do Sul**

El comandante del crucero francés *Magon* ha cojido, entre otras, una sonda de 16 metros afuera del albardon de Juan María, por  $33^{\circ} 12' S$  i  $52^{\circ} 13' O$ , posicion deducida del punto, tomando media hora antes en buenas condiciones.

La parte del banco atravesada tenía próximamente 2 millas, habiendo decrecido las sondas de 22 a 16 metros, i aumentado en seguida hasta 25 metros. El agua parecía mas sucia por el oeste, siendo por tanto probable que el banco se estiende sobre todo hacia ese lado.

## AMERICA SETENTRIONAL

### SALVADOR

#### **Bajo al norte de la punta Chicarene. Puerto Union. Golfo de Fonseca**

El teniente Green, del buque de los Estados Unidos *Ranger*, informa que hai un bajo por el norte de la punta Chicarene, en el cual tocó el vapor *Colima*. Dicho bajo, que figura solamente en una reciente carta norte-americana, se encuentra a poco mas de 0.9 milla al  $N 22^{\circ} O$  de la estremidad norte de la punta nombrada. En dicha posicion el *Ranger* cojió sondas de 5.9 metros, reducidas a bajamares de sizijas, en una estension de dos cumplidos de buque.

En jeneral, en las inmediaciones del puerto Union las sondas son menores que las indicadas por las cartas de navegacion.

INSTRUCCIONES.—Después de pasar la punta Chicarene i estando a 0.5 milla de ella se enfilará esta punta con la NE de la isla Manguera i se mantendrá el cordon de montañas que la respalda en esta enfilacion hasta que la catedral demore al  $S 51^{\circ} O$ . Enton-

ces se largará el ancla en el fondo adecuado al calado del buque. El mejor fondeadero está en 8.5 a 9 metros de agua en bajamar, demorando la catedral al rumbo ya espesado.

## ESTADOS UNIDOS

### **Posición de la roca New Hope e inexistencia de la roca Dangerous, afuera de la punta Loma. Cercanías del puerto San Diego**

De una reciente exploración ejecutada por el buque hidrógrafo norte-americano *Mc Arthur*, resulta que la posición de la roca New Hope debe enmendarse una milla al S 8° O de la que le asignan las cartas, demorando desde ella el faro de la punta Loma  $1\frac{3}{4}$  milla al S 43° E.

De la misma i otras fuentes resulta que la roca Dangerous, que las cartas señalan a 7/16 milla al S 47° O del faro de la punta Loma no existe, i debe por tanto ser borrada de las cartas.

## COLOMBIA INGLESA

### **Cambio de valizas por boyas en el puerto Victoria. Isla Vancouver**

El 30 de julio de 1894 las boyas luminosas que marcan el extremo de la restinga de la punta Shoal i la roca Pin, en el puerto Victoria, han sido reemplazadas por valizas luminosas.

La de la punta Shoal consiste en tres postes pintados de rojo en cuya parte superior se enciende una luz fija roja, visible desde 3 millas. Posición aproximada: 48° 25' 25" N i 123° 23' 40" O.

La de la roca Pin está pintada de negro i lleva en su parte superior una luz fija blanca, visible desde 3 millas.

Como estas luces no pueden ser constantemente vijiladas, no debe confiarse mucho en ellas.

### **Boya en el arrecife Boulder, isla Cortés. Rocas en el canal Agamenon i en el estrecho Malaspina. Estrecho de Jorjía**

El comandante Walbran, del buque hidrógrafo canadiense *Quadra*, comunica las noticias siguientes:

Se ha fondeado una boya plana en la estremidad del arrecife Bowlder, extremo sur de la isla Cortés (¿o Mary?). Dicho arrecife se extiende mas al oeste i mas al sur de lo que aparece en las cartas.

Cerca de la posicion que asignan las cartas a una roca en el canal Agamenon, entre la isla Pearson i la costa, hai 85 metros de fondo, 36 a 45 en su redoso i 0.9 a 1.5 sobre ella.

Hai otra roca en este mismo canal, en el lugar en que la carta indica 32 metros de fondo, con 2.4 metros de agua encima de ella i 21 a 27 en su redoso.

Hai dos rocas en el estrecho de Malaspina, como 2 millas al S 44° E del cabo Cockburn; en la de mas al norte hai 5.4 metros de agua i 8.2 en la del sur. Por las sondas obtenidas en su rededor, estas rocas son evidentemente los dos puntos mas altos de una cadena submarina como de 0.5 milla de largo con 108 metros de agua a un lado i 36 al otro próximamente. Al frente de la roca norte, en la costa de la isla Nelson, hai pintada una gran cruz blanca en una piedra mui notable, con un pequeño tronco detrás, tambien pintado de blanco. La cruz i el tronco enfilados indican un rodal de 5.3 metros situado a una distancia de 1¼ milla de la costa.

#### **Rocas al este de la isla Pearson i al oeste de la isla Williams. Puerto Pender, Estrecho de Malaspina**

Existe una roca, que asoma en las grandes bajamares, a menos de 0.5 milla al este de la isla Pearson, en la entrada al puerto Pender, i consiste en un picacho con 7.5 a 15 metros de agua en su redoso. Desde ella demoran: la parte occidental de la isla Martin al S 1° 50' E, i la parte norte de la isla Pearson al N 74° 30' O.

Hai otra roca, que se ahoga en las grandes pleamares, cerca de la estremidad exterior del bajo que se extiende afuera de la parte NO de la isla Williams.

En el angosto paso que hai adentro de la bahía Gunboat hai solamente 2.7 metros de agua en vez de los 3.7 que indican las cartas.



### Peligros en los canales Nodales i Cardero

El comandante Walbran, del buque hidrógrafo canadiense *Quadra*, da cuenta de los siguientes peligros recientemente descubiertos en los canales nombrados:

Una roca de reducida superficie, con 2 metros de agua encima i sin sargazo, en la bahía Hemming, canal Nodales, demorando la punta Jackson próximamente al N 69° E, a la distancia de 3.5 cables, i el extremo sur de la mas sur de las islas Lee al S 32° E. Posicion aproximada en la carta: 50° 23' 40" N i 125° 24' O.

Otra, que asoma en ocasiones, en el canal Cardero, a  $\frac{1}{4}$  cable de tierra i a 0.5 milla de la punta Johns i al sur de la isla Chaune. Posicion aproximada en la carta: 50° 27' N i 125° 22' 10" O.

Otra, ahogada, en el mismo canal, próximamente a  $\frac{1}{4}$  milla al S 69° O de la parte sur de la punta Steep, costa occidental de la isla Stuart. Posicion aproximada (dudosa) en la carta: 50° 24' 10" N i 125° 11' O.

No hai paso al norte de la pequeña isla situada 7 cables al S 8° E de la punta Greene, canal Cardero; hai varias rocas, algunas asomadas en bajamar, entre dicha isla i las que hai  $\frac{1}{4}$  milla al este de ella.

## OCEANO PACIFICO

### Agua descolorida en su parte NE

El capitán Tibbetts, de la goleta *Salvator*, refiere que entre el 26 i el 27 de mayo de 1894 ha pasado por un manchón de agua descolorida situado próximamente entre 41 i 43° N i 146 i 147° O. Volaban en esa rejion numerosas aves i se sentía un fuerte olor a sargazo.

## ISLAS SAMOA.

**Manchones de Coral cerca del puerto Saluafata, Isla Upolu**

El capitán Gibson, del buque inglés *Curacoa*, comunica la existencia de dos pequeños manchones de coral en las inmediaciones de Saluafata.

Uno con 12.6 metros de agua encima i 32 i mas en su redoso, está situado con la valiza de la punta Ariadne al S 29° E, a una distancia de 1.8 milla, i Utumau al S 85° O, o sea próximamente por 13° 51' 5" S i 171° 35' 55" O.

El otro, con 12 a 18 metros de agua encima i 30 en su inmediato redoso, está situado con la valiza al S 4° O i Utumau al N 85° O, o sea próximamente por 13° 51' 40" S i 171° 34' 55" O.

## ISLAS TONGA

**Sumersion de la isla Falcon**

El capitán de la goleta inglesa *Isabel* refiere que a mediados de abril de 1894 la isla volcánica Falcon, cuya altura ha ido disminuyendo paulatinamente en los últimos años (*Anuario* 18°, página 94, i demás citados allá) ha bajado ahora hasta quedar casi al nivel del mar. Vista desde una distancia de 2 millas ofrece el aspecto de una baja faja rocosa i negruzca. De noche no puede ser percibida ni siquiera a corta distancia i constituye por tanto un verdadero peligro para la navegacion.

## ISLAS FIJI

**Roca ahogada afuera de la punta Ravi-ravi. Isla Vanua Levu**

El vice-ajente comercial de Estados Unidos en Levuka informa que el vapor *Liona* ha tocado lijeramente en un peligroso rodal de 1.8 a 2.4 metros de anchura en su parte culminante i con 3,9

metros de agua encima, que se encuentra afuera de la punta Ravi-ravi, exactamente en la derrota de los vapores procedentes o con destino a Labasa. Desde este peligro, no visible desde la arboladura, demora la punta Ravi-ravi enfilada con el extremo norte de la isla Macuata al N 69° E, distante 2½ millas.

Posicion aproximada: 16° 20' 50" S i 178° 55' 20" E.

## NUEVA ZELANDA

### ISLA DEL NORTE

#### **Nueva roca al sur de las rocas David. Inmediaciones del puerto Auckland. Golfo Hauraki**

El comandante del buque hidrógrafo neo-zelandés *Hinemoa*, a reconocer las aguas inmediatas a la roca Zeno, recientemente descubierta (*Anuario* 19°, parte 2ª), ha encontrado otra con solo 3.3 metros de agua encima en bajar de sizijas, i situada próximamente 0.5 cable de la roca Zeno, demorando desde ella la estremidad oriental de la mas SE de las rocas David al N 75° E i el islote mas pequeño i oriental de la isla Otatou al N 21° O.

## A U S T R A L I A

### COSTA ESTE

#### **Existencia o posicion dudosa del arrecife Pearn. Derrota interior**

Se ha hecho la observacion de que el arrecife Pearn, considerado como un pequeño manchon de coral con 3.6 metros de agua encima i situado con la isla Halfway a 2½ millas al N 27° E i el islote Boydong al S 45° E, aparece en algunas cartas inglesas i no en otras.

Dicho arrecife ha sido buscado inútilmente por el buque hidrográfico *Paluma* en dos ocasiones, pero hai la creencia de que existe un pequeño rodal en ese lugar.

Posicion presunta:  $11^{\circ} 25' S$  i  $142^{\circ} 57' 30'' E$ .

## COSTA SUR

### Disminucion del fondo en el extremo sur del banco Middle, Golfo de Spencer

El capitán del buque inglés *Dimsdale* informa que el 18 de enero de 1894, a las 11.30 a. m., estando próxima la bajamar i calando dicho buque 6.4 metros, tocó en el banco Middle, en un punto situado con el cerro Barn al  $N 81^{\circ} E$  i la punta Riley al  $S 6^{\circ} E$ .

Posicion aproximada:  $33^{\circ} 40' S$  i  $137^{\circ} 34' 30'' E$ .

### Rompientes al SO de la isla Draper, Archipiélago Recherche

El capitán del vapor *New Guinea* denuncia la existencia de las siguientes rompientes en el archipiélago Recherche.

Una, que parece ser constantemente visible, 6 millas al  $S 30^{\circ} O$  de la isla Draper, o sea próximamente por  $34^{\circ} 18' S$  i  $122^{\circ} 25' E$ .

Otra, que puede no ser aparente con buen tiempo, 13 millas al  $S 62^{\circ} O$  de la misma isla, o sea próximamente por  $34^{\circ} 19' S$  i  $122^{\circ} 16' E$ .

## TASMANIA

### Roca ahoga la al este de la isla Three Hummock

La goleta *Taniwka* ha tocado en una roca que no descubre en bajamar i situada con la punta norte de la isla Three Hummock al  $N 58^{\circ} O$  distante próximamente 2.5 millas, i la cumbre sur de la isla al  $S 54^{\circ} O$ , o sea próximamente por  $40^{\circ} 24' 30'' S$  i  $145^{\circ} 0' 30'' E$ .

### Bajo al SO de la isla Snake. Estrecho d'Entrecasteaux

Segun aviso del comandante en jefe de la estacion naval ingle-

sa de Australia, se ha descubierto recientemente a 2.4 cables al S 62° O de la estremidad sur de la isla Snake un bajo de  $1\frac{1}{2}$  cable de ONO a ESE por 0.5 cable de ancho i cubierto con 1.8 a 3 metros de agua, correspondiendo el arrumbamiento i distancia anteriores a su parte central.

Hai 9 metros de agua a 0.5 cable al SO de este peligro, i 6 metros en el paso que lo separa del arrecife anegadizo situado por el SO de la isla nombrada.

Posicion aproximada del centro: 43° 10' 45" S i 147° 17' 45" E.

## TERCERA PARTE

---

Boyas, valizas i marcas de tierra colocadas o removidas

---

---

## AMERICA MERIDIONAL

### CHILE

#### TIERRA DEL FUEGO

##### **Valiza al NO del cabo Espíritu Santo**

A poco mas de una milla al NO del cabo Espíritu Santo se ha erijido recientemente una pirámide triangular, pintada de rojo, de 5 metros de altura i situada a orillas del escarpe que en ese lugar forma la costa, a unos 50 metros de la orilla del mar. Esta marca, cuyo objeto es servir de punto de partida a la línea divisoria entre Chile i la Argentina en la Tierra del Fuego, puede tener alguna utilidad para los navegantes que pasen por esta costa baja i uniforme, aunque su poco tamaño la haga invisible a corta distancia.

#### ESTRECHO DE MAGALLANES

##### **Valiza en la punta Barranca**

El comandante de la cañonera *Magallanes* hace saber que ha erijido en la cumbre de la punta Barranca una pirámide de fierro en esqueleto, de 10 metros de altura i coronada por un globo de enjaretado de un metro de diámetro, estando la parte inferior de la valiza pintada de rojo i el globo de blanco.

##### **Desaparicion de marcas de tierra en Punta Arenas**

El comandante del buque de guerra norte-americano *Alliance*, informa que la gobernacion, el blockhouse, la iglesia i el palo de

bandera, que servían anteriormente de marcas i que aparecen aun en las cartas, no existen desde tiempo atrás.

#### CANALES DE PATAGONIA

##### **Desaparicion de la boya del bajo San Juan. Canal Mayne**

El gobernador marítimo de Magallanes hace saber que la boya del bajo San Juan (*Anuario* 11°, pág. 387) que había garreado al SE recientemente, ha desaparecido.

##### **Nueva marca natural en la caleta Hale. Canal Messier**

El teniente Dimock, del vapor de la «U. S. Revenue» *Grant*, comunica que, además de las dos manchas de roca gris desprovistas de vejetacion situadas en la falda del monte Orlebar, que sirven para reconocer la caleta Hale i que constituyen mui buenas marcas, se ha formado posteriormente una larga faja blanca vertical mui notable, mas adentro de la caleta i mas arriba que aquellas. Esta nueva marca es la mas vistosa de la caleta i se divisa, viniendo del sur, antes de aparecer abierta la entrada.

##### **Cambio de posicion i de coloracion de las boyas de los bancos Nuñez i San Antonio. Bahía de Ancud**

El gobernador marítimo de Chiloé informa que a consecuencia de cambios producidos en el fondo, las boyas que marcan la parte saliente de los bancos Nuñez i San Antonio, después de recorridas i pintadas, han sido nuevamente fondeadas, la primera 100 metros al este i la segunda 50 metros al oeste de su antigua posicion.

La boya del banco Nuñez ha sido pintada de rojo i la de San Antonio de negro; pero ambos colores han resultado poco perceptibles después de algun tiempo.

#### COSTA CONTINENTAL

##### **Boya en la boca del rio Maullin**

La misma autoridad informa que por haber soltado su amarra



i haberse perdido la antigua i pequeña boya que marcaba la estremidad de la restinga de piedras que destaca la punta norte de la boca del rio Maullin, a principios del mes de octubre fondeó una boya roja a  $\frac{1}{4}$  cable al SSE de la estremidad de dicha restinga, demorando desde dicha boya la parte mas sur de la punta Falsa Godoy al N 85° O.

### **Boya de silbato cerca de las rocas Quebraolas. Golfo de Talcahuano**

El comandante de la cañonera *Magallanes* comunica que ha fondeado al NO de los farallones Quebraolas una boya de silbato, que ha quedado en 36 metros de agua, bajo los arrumbatos siguientes:

El faro de la isla Quiriquina al S 88° E; el farallon exterior de los Quebraolas poco mas de 2.5 cables al S 56° 30' E; el islote Pan de Azúcar al sur.

Posteriormente, después de levantada i vuelta a fondear para hacer en ella algunas reparaciones, no ha sido colocada nuevamente en su sitio, sino proximately un cable al NE de la posicion anterior.

Mas recientemente, el comandante de la cañonera nacional *Pilcomayo*, capitán de corbeta don Francisco Nef, informa que ha vuelto a fondear la boya de silbato de las rocas Quebraolas, desaparecida anteriormente, quedando en la actualidad casi un cable al NO de su segunda posicion, i a igual distancia al NNE de su primera. Ha quedado a firme en 53 metros de agua, bajo los arrumbamientos:

La punta Talca al N 50° E; el faro de la isla Quiriquina al S 87° E; la piedra mas exterior de las Quebraolas al S 27° E; el islote Pan de Azúcar al S 2° O.

### **Nueva estincion de la boya del banco Belen. Golfo de Talcahuano**

El gobernador marítimo de Talcahuano comunica que desde los primeros dias de noviembre de 1894 la boya luminosa del banco Belen (*Anuario* 19°, parte 3ª) ha vuelto a quedar apagada por falta de gas.

En vista de las frecuentes interrupciones sufridas por el apar-

to iluminatorio de la boya, en lo sucesivo los navegantes no deberán contar con ella como marca durante la noche, hasta publicarse aviso de su buen funcionamiento definitivo.

#### **Cambio de marcas en el casco Blanco Encalada. Bahía de Caldera**

El gobernador marítimo de Caldera comunica que se ha cambiado el valizamiento del casco a pique *Blanco Encalada* (*Anuario* 17º, páj. 167, i 19º, parte 3ª). Está señalado actualmente por una sola boya, cilíndrica i pintada de rojo, i de noche por una luz blanca colocada en una asta de fierro afianzada en uno de los pescantes del casco.

#### **Reposicion de la boya de la barra del puerto de Antofagasta**

El gobernador marítimo de Antofagasta hace saber que la antigua boya que marcaba el veril sur del bajo norte de la barra de Antofagasta (*Anuario* 8º, páj. 265) que se había perdido, ha sido reemplazada a mediados de noviembre de 1894 por una boya cilíndrica plana de 1.5 metro de diámetro i 70 centímetros de altura, pintada de rojo. Esta boya debe dejarse al norte dándole un resguardo de 10 metros.

NOTA.—Es de presumir que la posicion de esta boya sea mas o menos la misma que la de la anterior.

### **P E R Ú**

#### **Cambio de posicion de una marca en la isla San Lorenzo. Puerto de Callao**

Segun aviso recibido en el Ministerio del Exterior, la chimenea roja de la factoría situada en la costa oriental de la isla San Lorenzo i que sirve de señal de direccion para franquear el Boqueron va a ser demolida en poco tiempo mas para ser reconstruida talvez en otra situacion.

## GUAYANA INGLESA

**Boyas i marca de direccion en la entrada del rio Demerara**

El comandante del buque inglés *Mohawk* comunica los datos siguientes sobre el valizamiento de la entrada del rio Demerara:

La boya exterior es cónica, pintada a listas verticales negras i blancas, i sobrelleva un cono de los mismos colores. Posicion aproximada:  $6^{\circ} 53' 20''$  N i  $58^{\circ} 6' 45''$  O.

La boya plana blanca que señala el rodal de 2.7 metros sobrelleva una mira cuadrada de color blanco.

Las chimeneas denominadas «Vreed en Hoop», de la punta occidental de la entrada del rio, que servian de marcas de direccion para tomarla, ya no existen.

## B R A S I L

**Boya en la entrada del puerto Maranhao**

Se ha fondeado al SO de la estremidad del arrecife Ponta d'Areia, en 4 metros de agua i a 200 metros al SO del fuerte San Antonio, una boya pintada a listas verticales blancas i negras que debe dejarse por babor al entrar.

Con esta nueva marca queda completo el valizamiento del canal de acceso al puerto de Maranhao.

**Desaparicion de la boya del banco Cerca. Puerto de Maranhao**

El capitan de puerto de Maranhao informa que ha desaparecido la boya que marcaba el cabezo NE del banco Cerca, frente a la entrada del puerto. Dicho cabezo demora al norte del faro de la barra, situado en la punta d'Areia, i al N  $32^{\circ}$  O del de la punta San Marcos.

**Reposicion de boyas en la rada de Pernambuco**

El teniente Cresap, del buque de los Estados Unidos *Benning*.

ton, comunica que en marzo de 1894, las siguientes boyas, suprimidas anteriormente (*Anuario* 19°, parte 3ª) estaban en su puesto en la rada de Pernambuco:

Una boya roja al lado norte del canal Olinda, con el faro de la punta Olinda demorando al N 13° O, distante  $1\frac{1}{8}$  milla.

Una boya negra al lado norte del banco Inglés, fondeada próximamente en 7.3 metros de agua, con el faro del fuerte Picao demorando al S 60° O, distante  $1\frac{1}{6}$  milla.

Una boya roja al lado sur del banco Inglés, fondeada próximamente en 7.6 metros de agua, con el faro del fuerte Picao demorando al N 85° O, distante  $\frac{1}{2}$  milla,

Una boya negra en la estremidad norte del banco Pedra Secca, próximamente en 6.7 metros de agua, con el faro del fuerte Picao demorando al S 24° O, distante  $\frac{1}{2}$  milla.

#### **Valizamiento de un banco de piedras i fondo sobre una roca en la entrada de la ensenada Reis. Bahía Ilha Grande**

El comandante Barbeyrac Saint-Maurice, del crucero francés *Magon*, hace saber que se ha colocado una valiza para señalar la estremidad del banco de piedra que despide hacia el SO el islote Colombo, situado en la punta oriental de la entrada de la ensenada Reis.

La roca situada próximamente  $\frac{1}{2}$  milla por el NE de la punta NE de la isla Algodon i que en las cartas lleva la indicacion de quedar con 0.3 metro de agua en bajamar, asoma con ésta.

Posicion aproximada de la valiza: 22° 1' 18" S i 44° 18' 20" O.

#### **Restablecimiento del valizamiento del puerto de Santos**

Se ha restablecido en todas sus partes el valizamiento de la barra i puerto de Santos, suprimido a fines de 1893 (*Anuario* 19°, parte 3ª) como medida preventiva de guerra.

#### **Valizamiento de la barra sur del canal Santa Catalina**

En el canal entre la isla Cardos i el banco Fronteiro, cerca de la barra sur del canal Santa Catalina, se ha fondeado dos boyas

rojas separadas por una distancia de 160 metros. Marcan el lecho actual del citado canal i se hallan colocadas una a popa de un bergantín echado a pique durante la guerra civil i la otra mas al este, cerca del cabezo del banco.

El canal tiene profundidades de 7 a 8 metros i pasa entre otras dos boyas rojas fondeadas al sur de la isla ya nombrada i distantes próximamente 100 metros una de otra.

No obstante la colocacion de las marcas espresadas, es siempre necesario el auxilio de un práctico local, tanto para la entrada como para la salida, cuando se quiere franquear la barra.

## U R U G U A I

### Inexistencia de la boya de cuarentena en Montevideo

El comandante del buque de guerra norte-americano *Alliance* informa que la boya de cuarentena que aparece en algunos planos del puerto de Montevideo no existe. Todos los buques que entren al puerto deberán llevar izada la bandera de cuarentena i fondear donde quieran; pero deberán esperar la visita sanitaria antes de comunicarse con tierra o con otras embarcaciones. Si vienen de algun puerto infestado, deberán retirarse sin dilacion i fondear en la isla Flores antes de tomar un fondeadero fuera de Montevideo.

## REPÚBLICA ARGENTINA

### Barco-faro i boya en Bahía Blanca

El comandante del buque de guerra inglés *Racer* informa que se ha encendido, el 1° de enero de 1894, una luz blanca intermitente cada minuto, de la manera siguiente: luz, 42 segundos; eclipse, 18 segundos. El aparato es catadióptrico, i el alcance de la luz es de 14 millas.

El buque, fondeado a 13 millas al S 6° E del faro del monte Hermoso, está pintado a fajas horizontales rojas i negras, tiene dos palos i una torre en medio, donde está la luz.

Posicion: 39° 11' 10" S i 61° 38' 20" O.

Tambien se ha fondeado una boya pintada de rojo cerca de la banda sur del canal, entre las boyas 7 i 8, bajo los arrumbamientos: el trípode 3.7 millas al N 73° E i punta Alta al N 42° O.

## AMERICA SETENTRIONAL

### ESTADOS UNIDOS

#### **Modificaciones en el valizamiento de la bahía San Diego**

La boya exterior de silbato colocada en el estremo del manchon de algas i la boya exterior de campana de listas verticales negras i blancas llevan las letras S D blancas.

La boya exterior del centro del canal, cónica, de listas verticales negras i blancas, ha sido reemplazada por una plana pintada de negro.

La boya interior del centro del canal, cónica, de listas verticales negras i blancas, está pintada de rojo.

#### **Cambio en la boya de campana de la bahía San Pedro**

La boya de campana de fajas horizontales rojas i negras de la bahía San Pedro, lleva las letras S P de color blanco.

#### **Cambio de posicion i de color de la boya de silbato de la punta Arguello**

La boya de silbato de listas verticales negras i blancas (*Anuario* 16°, pág. 316) está pintada de rojo, con las letras Pt. A de blanco i ha sido fondeada bajo los arrumbamientos siguientes:

La punta Perdanales al N 46° E; la punta Arguello al N 82° 30' E; el faro de la punta Concepcion al S 54° E.

Parece recomendable pasar fuera de esta boya.

#### **Remocion i cambio de color de la boya de la roca Souza, en la bahía San Luis Obispo**

La boya de campana de la roca Souza (*Anuario* 16°, pág. 193)

de fajas horizontales rojas i negras, lleva además las letras S L de blanco i ha sido trasladada adentro del veril de 35 metros i a 320 metros al S 15° 30' O de la roca. Debe dejarse hacia el este cuando se va al puerto Harford.

#### **Inscripcion en la boya de silbato de la punta Buchon**

La boya de silbato de listas verticales negras i blancas está pintada de rojo, con las letras Pt. B en blanco.

#### **Cambio de color de la boya de la roca Constantina, Bahía Esteros**

La boya de la roca Constantina, plana, de fajas horizontales rojas i negras, está pintada de negro, con las letras C Rk. en blanco.

#### **Cambio de color i de forma de la boya de la roca Von Helms**

La boya plana de fajas horizontales rojas i negras de la roca von Helms ha sido reemplazado por una cónica, roja, con las letras V H en blanco.

#### **Cambio de color de la boya de silbato de Piedras Blancas. Bahía San Simeon**

La boya de silbato situada delante de Piedras Blancas, de listas verticales negras i blancas, está pintada de rojo, con las letras P B en blanco.

#### **Cambio de color de la boya de silbato de la punta Pinos**

La boya de silbato de listas verticales negras i blancas de la punta Pinos, está pintada de rojo, con las letras Pt. P en blanco.

#### **Inscripcion en la boya de silbato del puerto Santa Cruz**

La boya de silbato de listas verticales negras i blancas del puerto Santa Cruz lleva en blanco las letras S C.

#### **Modificaciones en el valizamiento de la bahía San Francisco**

La boya de campana de la roca Noonday, de fajas horizontales

rojas i negras, lleva la inscripcion NOONDAY ROCK en letras blancas.

La boya del arrecife Duxbury, plana i de fajas horizontales rojas i negras, está pintada de negro con la inscripcion DUXBURY REEF en letras blancas.

La boya exterior de silbato, de listas verticales negras i blancas, lleva las letras S F pintadas de blanco.

La boya de Yerba Buena, plana i de fajas horizontales rojas i negras, ha sido reemplazada por una cónica pintada de rojo,

#### **Cambios en el valizamiento de la bahía San Pablo. Bahía de San Francisco**

Las tres boyas núms. 1, 3 i 5, antes negras, i ahora de listas verticales negras i blancas, han sido fondeadas a medio canal en la bahía San Pablo en los puntos siguientes, para señalar el pasomas profundo de la parte baja de la bahía.

La boya inferior en 10 metros de agua i bajo los arrumbamientos: el faro de la isla Mare al N 64° 30' E; la pendiente izquierda de la punta Penole al S 36° 30' E; el faro de East Brother al S 33° 30' E.

La boya del medio o de la punta Wilson en 7 metros de agua i bajo los arrumbamientos: el faro de la isla Mare al N 67° E; la punta Wilson al S 36° 30' E; la pendiente derecha de la punta Penole al S 29° 30' O.

La boya superior en 7 metros de agua i bajo los arrumbamientos: la pendiente derecha de la punta Penole al N 46° E; el faro de la isla Mare al N 69° E; la punta Wilson al S 8° O.

#### **Desaparición de la boya del bajo Tongue. Bahía Suisun. Bahía San Francisco**

La boya de botalon del bajo Tongue, de fajas horizontales rojas i blancas, fondeada en la confluencia de los rios Sacramento i San Joaquin, ha desaparecido de su sitio.

#### **Modificaciones en el valizamiento de la punta Arena**

La boya de silbato del arrecife Saunders, de listas verticales



negras i blancas, está pintada de rojo, con las letras S R en blanco.

La boya roja de campana de la punta Arena está pintada a listas verticales negras i blancas i con la inscripcion Pt. ARENA en letras blancas.

La boya de silbato del desembarcadero, del fuerte Bragg, de listas verticales negras i blancas, lleva las letras F B. en blanco.

#### **Color e inscripcion de la boya del arrecife Blunt. Cabo Meadocino**

La boya de silbato del arrecife Blunt, de listas verticales negras i blancas, ha sido pintada de rojo con la palabra BLUNT en letras blancas.

#### **Inscripcion en la boya exterior de silbato de la bahía Humboldt**

La boya exterior de silbato de la bahía Humboldt, de listas verticales negras i blancas, lleva las letras H B en blanco.

#### **Inscripcion en la boya de silbato del puerto Crescent City**

La boya de silbato de Crescent City, de listas verticales negras i blancas, lleva las letras C C en blanco.

#### **Fondeo de una boya de campana i posicion de la boya de la roca Fauntleroy, en el puerto Crescent City**

Se ha fondeado una boya de campana, pintada de rojo i con las letras C C de blanco, en la rada de Crescent City, en 6.6 metros de agua en bajamar i bajo los arrumbamientos siguientes: la roca Round al S 10° O; la roca Steamboat al S 70° 30' O; el faro al N 77° O.

Esta boya sirve para guiar a los buques que entren al puerto de noche o con tiempo brumoso, i debe dejarse entonces hacia el este. El surjidero se halla próximamente a media distancia entre la boya i el muelle.

La boya de la roca Fauntleroy, de botalon i pintada de negro, está fondeada al lado oriental de la roca, en 1.5 metros de agua. Los buques deberán dejarla a estribor al entrar.

### Posicion i marca de la boya de silbato de la bahía Koos

La boya de silbato de listas verticales negras i blancas fondeada  $1\frac{1}{4}$  milla afuera de la barra de la bahía Koos (*Anuario* 7°, página 218), lleva pintada la letra K de blanco i se halla en 39 metros de agua i bajo los arrumbamientos: el faro del cabo Arago al S 5° 30' O i la roca Guano al S 48° E.

Posteriormente ha sido trasladada a 30 metros de agua, demostrando desde ella el faro del cabo Arago al S 3° E i la roca Guano al S 56° 30' E.

### Cambio de posicion de la boya de la roca Coquille

La boya cónica de la roca Coquille (*Anuario* 15°, pág. 121) está fondeada ahora en 30 metros de agua i a 230 metros al N 25° O de la roca, bajo los arrumbamientos: la roca Tupper al S 60° E i las rocas Wash al S 17° E.

### Remocion de la boya de silbato de la barra exterior i valiza del molo destruida en la entrada del rio Columbia

En abril de 1894 la boya de silbato de la barra exterior, pintada a listas verticales blancas i negras i marcada con la letra C en blanco, fué trasladada como a  $1\frac{1}{4}$  milla afuera de la barra i fondeada en 31.5 metros de agua afuera de la entrada del rio Columbia, bajo los siguientes arrumbamientos:

El faro del cabo Disappointment al N 56° E; el faro de la punta Adams al S 75° E; el barco-faro del rio Columbia al S 23° O, distante  $3\frac{3}{8}$  millas.

La valiza del extremo exterior del molo sur de la entrada del rio Columbia (*Anuario* 19°, parte 3ª) ha sido destruida por temporales recientes.

## COLOMBIA INGLESA

**Datos sobre la valiza de la roca Zero, en el estrecho de Haro, i color de la valiza del bajo Goose, en el puerto Augusta.**

**Estrecho de Jorjia**

El capitán Valbran, comandante del buque canadiense *Quadra*, informa que la antigua valiza de madera de la roca Zero ha sido reemplazada por otra de piedra i madera de 8.4 metros de altura i que consiste en una base de piedra de 3.9 metros de altura coronada por un poste con una mira de barras cruzadas en el tope, que terminan en punta desde la base hacia arriba. La valiza está pintada de negro. La roca Zero queda a flor de agua en pleamar.

La valiza del bajo Goose, en el puerto Augusta, es blanca en el tope i negra abajo, no amarilla i negra.

## OCEANO PACIFICO

## ISLAS HAWAI

**Datos sobre marcas en el puerto de Honolulu. Isla Oahu**

El comandante del crucero francés *Duchaffaut* comunica los datos siguientes:

La boya que indica el surjidero exterior es una boya de campana negra i blanca i coronada por un disco.

Las boyas que señalan el lado oriental del canal son boyas cónicas rojas.

El lado occidental de la entrada del nuevo canal está marcado por una boya negra i blanca coronada por un disco negro.

La cuarta valiza (contando desde afuera) en forma de poste, del lado occidental del canal, está ahora sin disco.

La torre con reloj que sirve de marca de dirección para pasar el canal es cuadrada con techo rojo i se encuentra a 91 metros al N 49° E de la luz verde del ángulo oriental de la casa de la aduana.

## ISLAS TAHITÍ

**Valiza i enfilacion del paso de Teavanni. Isla Bora-bora**

Segun comunica el comandante Levenir, de la goleta de guerra *Taravao*, se ha puesto una valiza con mira triangular en el sitio de la antigua casa blanca, actualmente demolida, que habia en el fondo de la ensenada Vaitape, al N 3° 30' O del asta de bandera de la casa de la Reina, i otra con mira rectangular en la playa de punta Pahua, a 1066 metros al N 40° O de la misma asta. La enfilacion de estas valizas, S 75° E-N 75° O, coincide con la que indican los derroteros i cartas para el acceso del paso Teavanui.

Sobre el arrecife de la aldea Vaitape, a 244 metros al N 40° O del asta de bandera de la Reina, se ha construido una valiza de coral que determina con una cumbre de 232 metros situada a 1 $\frac{1}{2}$  milla al ESE, una enfilacion S 64° E-N 64° O, que sirve para zafarse de los bancos que hai al norte de la isla Toopua.

**Valiza en la isla Huaheine o Huahine**

El mismo jefe comunica que la pirámide blanca que estaba situada a media distancia entre el asta de bandera de la casa de la Reina i el templo protestante de la aldea de Faré ha sido reemplazada por una valiza con mira triangular blanca.

**Valiza i enfilacion del paso norte de Teavarua. Isla Raiatea**

El mismo comunica tambien que en la playa de la bahía Tubua i a 800 metros al S 14° O del asta de bandera de la Sociedad comercial, se ha colocado una valiza con mira triangular, i otra con mira rectangular, sobre el cantil exterior del arrecife de esta misma bahía, a 760 metros al S 1° 30' O de la mencionada asta.

La enfilacion de estas valizas se confunde con la enfilacion S 89° O-N 89° E indicada en las cartas i derroteros.

## NUEVA ZELANDA

### ISLA DEL NORTE

#### **Valiza en un arrecife en la boca del rio Puhoi, cerca del puerto Maurangi. Golfo Hauraki**

El gobierno de Nueva Zelanda informa que se ha erijido una valiza en el arrecife denominado Brazier, en la boca del rio Puhoi, cerca de Maurangi, consistente en un poste de 3.5 metros de altura con un canasto negro arriba, i situado en la parte oriental del arrecife, demorando la estremidad sur de la isla Horora 1.3 milla al N 42° E.

Posicion aproximada: 36° 32' 25" S i 174° 44' 55" E.

### ISLA DEL SUR

#### **Cambios e varias marcas de Westport. Rio Buller**

El mismo gobierno hace saber que el 19 de junio de 1894 el palo de señales de la entrada del rio Buller ha sido trasladado al quebraolas occidental, a 630 metros de su estremidad, o sea próximamente por 41° 44' 20" S i 171° 36' 5" E.

Una nueva valiza de 15 metros de altura ha sido erijida en el antiguo lugar del palo de señales.

Se enciende dos luces de direccion en dos valizas para guiar a los buques que entran a la rada, cuando están enfiladas al S 2° E; están situadas en el banco occidental del rio i dentro del quebraolas.

La luz anterior o posterior, que se enciende en una valiza blanca, es verde cuando la barra está libre i roja cuando no lo está.

La otra luz, blanca, se enciende en una valiza blanca con una faja roja de 15 metros de alto i que tiene además un semáforo que puede ser usado cuando se quiera guiar a la entrada o salida de la rada.

Las señales nocturnas que siguen se encienden en el palo de señales del quebraolas occidental, en adición a las señales usadas en los puertos de Nueva Zelanda para indicar barras i peligros.

1. La luz blanca de puerto sola significa: esperar.
2. Una luz verde sobre la blanca: barra libre para buques con menos de 2.7 metros de calado.
3. Dos luces verdes sobre la blanca: barra libre para buques de 2.7 metros.
4. Una luz verde bajo la blanca: barra libre para buques de 3.5 metros.
5. Una luz verde sobre la blanca i otra debajo: barra libre para buques de 4.2 metros.

Los capitanes de buques de mas de 3 metros de calado deben indicar dicho calado si quieren entrar después de media marea; i los de 3 metros o menos cuando llegan con baja marea.

## A U S T R A L I A

### COSTA ESTE

#### Valizas destruidas en la Derrota interior

A mediados de abril de 1894 las valizas espresadas a continuación, situadas en la derrota interior del estrecho de Torres, habían sido destruidas o estaban muy averiadas.

Valiza cuadrangular negra del arrecife Wije o y, cerca del cabo Direction, por  $12^{\circ} 48' 50''$  S i  $143^{\circ} 35' 30''$  E próximamente.

Valiza cuadrangular negra de la isla Chapman o núm. 10, por  $12^{\circ} 53' 40''$  S i  $143^{\circ} 34' 50''$  E próximamente.

Valiza cuadrangular negra del arrecife Tih-tih o t t, por  $13^{\circ} 8' 40''$  S i  $143^{\circ} 36' 5''$  E próximamente.

Valiza triangular roja de las rocas Chilcott, por  $13^{\circ} 16' 20''$  S i  $143^{\circ} 36' 0''$  E próximamente.

Valiza cuadrangular negra del arrecife Bow, por  $13^{\circ} 16' 25''$  S i  $143^{\circ} 39' 30''$  E próximamente.

Valiza cuadrangular negra del islote Ellis o núm. 7, por  $13^{\circ} 22' 10''$  S i  $143^{\circ} 40' 55''$  E próximamente.

Todas estas valizas serán repuestas o refaccionadas a la brevedad posible.

PREVENCIONES.— En jeneral las valizas de la derrota interior están espuestas a ser averiadas o destruidas, al mismo tiempo que son de difícil reparacion, circunstancias que el navegante deberá tener siempre presentes al cruzar esas aguas.

### Boya en un casco al norte del cabo Moreton

Se ha fondeado una boya verde a un cable al N  $30^{\circ}$  E del casco de la barca danesa *Aarhus*, ida a pique en 22 metros de agua a  $2\frac{1}{4}$  millas al N  $14^{\circ}$  E del faro del cabo Moreton, i de la cual asoman aun los masteleros de juanete.

Posicion aproximada:  $27^{\circ} 0'$  S i  $153^{\circ} 29' 45''$  E.

## COSTA SUR

### Fondeo de una boya en el canal norte de Geelong. Puerto Phillip

Se ha fondeado una boya plana, pintada de negro, mas o menos en la posicion que antes ocupaba el barco-faro que indicaba el lado sur del canal norte del puerto de Geelong i que ha sido quitado (*Anuario* 19<sup>o</sup>, parte 3<sup>a</sup>).

Posicion aproximada:  $38^{\circ} 6'$  S i  $144^{\circ} 26'$  E.

### Boya de amarra delante del muelle del puerto San Leonardo. Puerto Phillip

Se ha fondeado una boya de amarra en 3 metros de agua, a unos 110 de la estremidad del muelle de San Leonardo i a unos 30 al norte de la prolongacion de su canto norte.

## OCEANO ATLANTICO

## ISLAS CANARIAS

**Fondeo de boyas en el puerto de las Palmas. Isla Gran Canaria**

El comandante de marina de la Gran Canaria participa el haberse fondeado en el puerto de las Palmas las boyas espresadas a continuacion:

Una boya de fierro, tronco-cónica, pintada de negro con cuatro listas verticales equidistantes, i en los cuatro espacios que las separan la cifra 6 sobre la letra M, tambien de blanco, que indican la profundidad del agua en ese punto en la época de las bajamares de sizijias. Se halla bajo los arrumbamientos siguientes: el ángulo SE de la casa de D. Ignacio Perez Galdós al N 5° E; el mismo ángulo de la casa de D. Juan Antúnez al S 40° E; el castillo de Santa Catalina al SO; el muelle de los depósitos de la casa Bláundy Brothers i C<sup>a</sup> N-S con ella.

Seis boyas de anarra capaces para buques de 10 000 toneladas, todas pintadas de blanco i diferenciadas por letras.

La señalada con la letra C, fondeada a dos anclas en 12 i 13 metros de agua, con 28 de cadena, i que queda en una u otra sonda segun el viento, sirve para que los buques que tengan que cargar o descargar en el molo o rompeola puedan reforzar sus amarras en los meses de febrero a abril, durante los cuales soplan vientos duros del NO. Sirve tambien para acoderarse por la popa un vapor i dejar mas libre el puerto cuando sopla viento del este i hai muchos buques.

La señalada con las letras M M, fondeada con 50 metros de cadena, en 7 metros de agua en bajamar de sizijias, se usará en conformidad a las prevenciones dadas a conocer en el *Anuario* 19°, parte 3<sup>a</sup>, fondeándose con la proa al sur i dando unos 50 metros de cadena por la popa para que ésta quede en 9 o 10 de agua. Esta boya está destinada a los buques de guerra, por hallarse en sitio mas desahogado del puerto, permitiéndoles tener zallados sus



tangones, i con la ventaja de estar fuera de alcance del polvo de carbon que se desprende i percibe desde su meridiano hacia el este.

Las otras cuatro, señaladas con las letras L P, G C (dos) i B B, son de propiedad particular de varios depósitos carboneros.

NOTA.—La boya del bajo de 6 metros citada en primer lugar no ha podido marcarse en las cartas de navegacion por no aparecer en ellas mas que uno solo de los puntos de arrumbamientos mencionados. En cuanto a las de amarra, no hai datos para fijar siquiera aproximadamente su posicion. (O. H. DE CH.)

### **Boya en el bajo Caballete. Puerto de la Luz. Isla Gran Canaria**

La misma autoridad participa haberse colocado el 9 de abril de 1894 en el interior del puerto artificial de la Luz, sobre el veril de 7 metros que rodea al bajo Caballete, una boya tronco-cónica pintada de negro con cuatro listas verticales equidistantes i en los cuatro espacios que las separan la cifra 6 sobre una M, tambien de blanco, que indican la profundidad del agua en bajamar en ese punto, donde se encuentra un bajo aplacerado de tosca en el cual no agarran las anclas.

Esta boya debe dejarse por babor al entrar, i desde ella demoran: el castillo al norte i la estacion del ferrocarril al S 82° O.

## CUARTA PARTE

---

Faros o luces recientemente encendidos o modificados

---

---

## AMERICA MERIDIONAL

### CHILE

#### Faros en construccion en la isla Mocha

Director de la Oficina Hidrográfica, capitán de fragata D. J. Federico Chaigneau, comisionado para fijar definitivamente la ubicación de dos faros decretados i actualmente iniciados en la isla Mocha, adelanta a ese respecto los datos siguientes:

Uno de los faros estará situado en la costa oriental de la isla un poco al sur de la punta Anegadiza, en un montículo de 33 metros de altura que domina a toda la parte oriental de la isla, i alumbrará un sector de unos 230° entre el N 35° O i el S 15° O, pasando por el este.

Posicion: 38° 22' 12" S i 73° 53' 44" O.

El otro faro estará situado en la cumbre del morro Torrecillas, que se encuentra en la punta saliente situada casi exactamente en la medianía de la costa occidental de la isla, i de altura poco menor que la del faro oriental. Alumbrará un sector de unos 220° entre el N 6° E i el S 36° E pasando por el oeste.

Posicion: 38° 21' 22" S i 73° 58' 6" O.

NOTA.—La punta Anegadiza mencionada arriba es la punta mas oriental de la isla, i no su estremidad sur, como aparece en todas las cartas de navegacion.

### COLOMBIA. COSTA NORTE

#### Visibilidad de la luz de la punta Toro. Bahía Limon

El gobierno colombiano hace saber que el faro de la punta Toro,

en la costa occidental de la entrada de la bahía Limon (*Anuario* 19°, parte 3ª), solo es perfectamente visible, en tiempo claro, hasta 16 millas de distancia. A 21 millas solo se vislumbra la luz de los destellos i no habría sido visible en una noche de luna.

### **Situacion del faro de la punta Manzanillo, cerca de Portobello**

La posicion dada en el *Anuario* 19°, parte 4ª para el faro recientemente encendido en la isla Grande, frente a la punta Manzanillo, es incierta, por dos razones. La primera, porque, tal como fué dada, sitúa el faro no en la isla misma, sino casi a media distancia entre el islote Farallon Sucio i la punta nombrada, en la posicion del banco Lavadera. Sin embargo, la isla Grande, cuyo nombre no aparece en las cartas, parece ser la adyacente a la costa NO de la punta Manzanillo, i esto situaría aun al faro 3' mas al este de la posicion indicada.

La segunda, porque el faro no ha sido erijido en el islote Farallon Sucio como habia sido anunciado (*Anuario* 13°, páj. 338), demorando éste al N 79°O, es decir mas afuera. Hai en esto un gran peligro para la navegacion, porque no habiendo sido avisado este cambio por el gobierno de Colombia, puede mui bien un buque, navegando de noche, tener por verdadera situacion del faro la que se dió en la noticia citada i poner la proa sobre los arrecifes que se estienden al este de Farallon Sucio. Por consiguiente convenirá dar un gran resguardo al montar la punta Manzanillo.

El capitán Wallace agrega que sabe de buena fuente que el gobierno colombiano no ha de publicar aviso alguno sobre este cambio de local del faro, i que conviene por tanto dar a esta noticia la mayor publicidad posible.

### **Cambio en el carácter de la luz de la isla Grande. Punta Manzanillo**

Segun comunicacion del cónsul de Chile en Panamá la luz blanca de destellos cada 5 segundos, encendida recientemente en la isla Grande (*Anuario* 19°, parte 4ª), ha sido cambiada por otra de destellos blancos i rojos de 5 segundos de duracion cada uno. Este cambio tiene por objeto atenuar en parte los inconvenientes

apuntados en la noticia anterior i hacer imposible toda confusion con la luz blanca de la punta Toro, en la entrada de la bahía Colon, por más que el intervalo de 30 segundos que media entre los destellos de esta última la hiciera difícil antes con un poco de atencion.

Segun noticia del capitán del vapor *Labrador*, la luz de la isla Grande está oscurecida hacia el oeste por la punta Masagual, hacia adentro, o sea hacia tierra, de su arrumbamiento al N 71° E.

## B R A S I L

### Luz en la punta Mostardas, al NE del rio Grande do Sul

A mediados de junio de 1894 se ha encendido en un faro recientemente construido en la punta Mostardas una luz jiratoria que despide destellos alternativamente blancos i rojos cada 30 segundos. Está situada a 34 metros sobre el suelo i 35 sobre el mar i alcanza hasta 17 millas. El aparato es dióptrico de tercer orden.

La torre es troncocónica, formada por columnas de fierro i pintada de blanco, i la habitacion de los guardianes se encuentra en el primer tercio de su altura. Se halla mas o menos a 75 millas al NE de la boca del rio Grande do Sul, próximamente por 31° 16' 30" S i 51° 20' O.

## U R U G U A I

### Carácter de la luz de la punta Sauce. Rio de la Plata

El comandante del crucero norte-americano *Yantic* informa que la luz de la punta Sauce es una luz perteneciente a particulares, de poca importancia i destinada únicamente a los pequeños buques costaneros que hacen el tráfico entre Colonia i Montevideo. Es fija blanca, está situada en la estremidad del muelle de la punta nombra i es visible hasta 6 o 7 millas.

## REPUBLICA ARJENTINA

**Barco-faro al este de la punta Piedras. Rio de la Plata**

Segun aviso de la inspeccion de faros de la República Arjentina, el 1° de agosto de 1894 debe haberse encendido en un barco-faro fondeado 14.5 millas al S 81° E de la punta Piedras una luz jiratoria blanca que presenta 9 destellos i 9 eclipses por minuto, situada a 13 metros sobre el mar i visible hasta 14 millas.

El barco-faro es igual al de la punta Indio, que demora 24 millas al N 34° O, o sea de dos palos con la torre en el medio. Está pintado a fajas horizontales rojas i negras i lleva la inscripcion PUNTA PIEDRAS en letras blancas en ambos costados. Se encuentra fondeado en 7.9 metros, fango. Posicion: 35° 29' 9" S i 56° 49' 33" O.

A una milla al N 70° O de esta posicion se ha fondeado, en 7.3 metros, una boya de fierro cónica destinada a servir de referencia cuando garree el barco-faro.

## AMERICA SETENTRIONAL

## ESTADOS UNIDOS

**Luz en el molo de la punta La-Conner. Bahía Skagit.. Seno Puget**

A principios de febrero de 1894 se ha encendido una luz fija blanca en una linterna colocada en una valiza formada por cinco pilotes i situada en la estremidad exterior del molo, de 1800 metros de largo, construido en la parte norte del canal dragado que conduce hacia adentro de la punta La Conner. La linterna, elevada 3 metros sobre el nivel del mar, está colgada en un poste blanco que forma el remate de la valiza.

El canal dragado tiene 18 metros de anchura i una profundidad de 1.2 metro en bajamar. Los pilotes del molo distan 30 metros uno de otro i se ahogan completamente en pleamar.

**Luz en la punta Bush. Estuario Admiralty. Séno Puget**

El 10 de mayo de 1894 se ha encendido una luz fija blanca en la estremidad de la punta Bush. Dicha luz está colocada en una linterna puesta sobre un poste blanco i elevada 7 metros sobre el nivel del mar.

**Posicion de la luz de la punta Lummi. Paso Hale. Bahía Bellingham**

La luz sobre poste de la punta Lummi está situada  $\frac{3}{4}$  milla al SE de la posicion que le asignan las cartas. Se halla en la estremidad de la punta Lummi, parte NE de la isla del mismo nombre, próximamente por  $48^{\circ} 44' 5''$  N i  $122^{\circ} 41' 15''$  O.

**OCEANO PACIFICO****ISLAS FIJI****Luz en el paso Nanuku**

A fines de marzo de 1894 se ha encendido en el paso Nanuku una luz fija blanca, elevada 30 metros sobre el nivel del mar i visible hasta 15 millas. Está colocada en un edificio de esqueleto, cerca de la punta occidental de la isla Wailangilala o Weilengilala, por  $16^{\circ} 44' 45''$  S i  $179^{\circ} 5' 45''$  O.

El comandante Chauliac, del crucero francés *Scorff*, informa que esta luz está oscurecida (invisible?) en un sector de 5 cuartas comprendido entre el N  $79^{\circ}$  O i el N  $22^{\circ}$  O.

**NUEVA CALEDÓNIA****Datos sobre varias luces**

El comandante del aviso francés *Loyalty* comunica los datos siguientes relativos a luces de algunos puntos de las costas de Nueva

Caledonia, que vienen a completar o rectificar los publicados en los *Anuarios* 16°, pájs. 221 i 222, i 17°, pájs. 115 i 116.

La luz del cerro Ducrot, de la isla Nou, no tiene ya el sector de luz roja proyectado en la direccion del retén militar i del interior del puerto.

El faro del horno de cal, en la punta sur de la misma isla, es una torre de albañilería pintada de blanco i mui aparente.

La luz de la capitania de puerto de Noumea es un simple farol de gas provisto por el lado de la rada de vidrios rojos comunes.

Las luces rojas de la ensenada Séber, en la bahía Prony, son luces catóptricas visibles a lo sumo hasta 4 millas con tiempo claro.

## NUEVA ZELANDA

### ISLA DEL SUR

#### **Cambio en el carácter de la luz de la punta Wanbrow. Puerto de Oamaru**

El gobierno de Nueva Zelanda informa que desde principios de abril de 1894 la luz fija roja de la punta Wanbrow o sur del puerto de Oamaru ha sido reemplazada por una blanca, con destellos cada 14 segundos, visible hasta 15 millas entre los arrumbamientos S 27° O i N 6° O pasando por el oeste.

Posicion aproximada: 45° 6' 40" S i 171° 1' 30" O.

## A U S T R A L I A

### COSTA SUR

#### **Luces auxiliares en la isla Gabo, cabo Schanck i cabo Nelson**


Entre el 10 de junio i el 10 de julio de 1894 debe haberse encendido en los faros de la isla Gabo, cabo Schanck i cabo Nelson,



una luz roja auxiliar, visible desde el mar en un sector de 180° hasta 3 millas, pero invisible a mayor distancia para un observador cuyo ojo este a 4 metros de altura sobre el agua. El objeto de estas luces es advertir a los navegantes cuando estén demasiado cerca de la costa, de la cual deberán alejarse hasta dejar de verlas. Con tiempo cerrado o brumoso no se deberá contar con ellas.

### **Supresion de un barco-faro i cambio de una luz en la bahía Germein. Golfo de Spencer**

El 1° de agosto de 1894 debe haberse suprimido el barco-faro de luz fija blanca de la bahía Germein, i cambiado de roja a fija blanca, haciéndola visible hasta 10 millas, la luz de la estremidad del molo.



QUINTA PARTE

---

Noticias hidrográficas, derrotas, derroteros

---

---

---

## AMERICA MERIDIONAL

### CHILE

#### ESTRECHO DE MAGALLANES

##### **Cambio de posición del ponton de Punta Arenas**

El gobernador marítimo de Magallanes informa que el ponton carbonero fondeado en Punta Arenas ha gurreado hasta ocupar el lugar de la boya del casco a pique *Doterel*, quedando sus anclas enredadas en los restos del buque. Se le dejará allí, por ser mejor marca que la boya para señalar ese peligro i para guiar de noche a los buques al fondeadero.

#### COSTA CONTINENTAL

##### **Datos sobre desembarcaderos en el islote sur de los Pájaros, al oeste del puerto de Totoralillo**

El comandante del crucero *Presidente Pinto*, capitán de fragata don Froilan Gonzalez, comunica los datos siguientes sobre surjideros i atracaderos en el más sur de los dos islotes Pájaros, ampliando los datos dados en el *Anuario* 18º, pág. 202.

El desembarcadero del este, completamente desabrigado de los segundo i tercer cuadrantes, es inabordable las tres cuartas partes del año. Se usa únicamente para el desembarque de carbon i otros artículos para el servicio del faro, valiéndose de una pluma mal colocada i accionada por un mal molinete de fierro.

El fondo es allí de mui mala calidad para las anclas, i suelen perderlas las lanchas de carguío; tambien está obstruido en esa parte por los restos de una barca i de dos goletas idas a pique en el caleton donde se halla el desembarcadero.

El desembarcadero del norte es mui preferible, i se puede atracar sin peligro aguardando el *sajío* o intervalo en que las rompientes producidas por la marejada son menos fuertes. El desembarque se efectúa al pié del morrito de los Piqueros, de unos 20 metros de altura i situado mas o menos al NE del faro. Se asciende a él por algunas grietas i asperezas haciendo sizzás hasta llegar a una escala de madera que sirve para subir el tercio superior.

El fondo de la parte oriental de la isla es mui acantilado, i los fondeaderos indicados en la noticia ya citada se hallan a menos de 100 metros de las rocas que orillan el islote; pero solo son aceptables para buques de poca eslora i calado. El *Pinto* estuvo fondeado un cable al frente del morro Piqueros, en 47 metros de agua, demorando la pluma al S 40° O i la punta norte del islote al N 60° O.

## COLOMBIA. COSTA SUR

### **Cambio de nombre de la bahía Parita. Golfo de Panamá**

Segun una comunicacion dirigida al Ministerio de Relaciones Exteriores por la Asamblea Departamental del istmo de Panamá, se ha resuelto que la bahía Parita, conocida tambien con el nombre de Calle Honda, lleve en lo sucesivo el de puerto Posada.

## COSTA NORTE

### **Falso trazado de la isla Zamba o Galera de Zamba**

La isla Zamba o Galera Zamba no es ahora tal como aparece en las cartas de navegacion, sino un bajo anegadizo, i así está descrita en el último derrotero respectivo.

Estas costas están por decirlo así inexploradas i los navegantes

deberán acercarlas con mucho recelo i solamente en caso de absoluta necesidad.

## B R A S I L

### Datos sobre el puerto de Pernambuco

Segun el comandante del crucero francés *Magon* un buque con 6 metros de calado no debe confiar en hallar siempre sitio donde amarrarse en la rada de Pernambuco, a causa de lo reducido del espacio donde pueden efectuar esa maniobra los buques de ese calado, a lo cual se agrega su rápido embancamiento por las arenas del rio desde la suspension de los dragajes.

El pequeño paso de Picao se encuentra en la enfilacion de las dos garitas del sur del fuerte Brun.

Las sondas indicadas en las cartas son exactas, segun los prácticos locales; pero éstos no creen en la existencia del banco *Vettor Pisani* (*Anuario* 9º, páj. 71), en cuya posicion se han cojido fondos de 13 metros, piedra.

### Sondas en la rada de Rio Janeiro. Variacion

El buque de guerra de los Estados Unidos *San Francisco* ha ejecutado las siguientes sondas en la rada de Rio Janeiro:

16 metros, fondo duro, bajo los arrumbamientos: la isla Mai (tanjente izquierda) al S 5º E; la torre del convento al N 88º E.

25 metros, arena, bajo los arrumbamientos: la isla Pai (tanjente izquierda) al S 35º O; la isla Mai (tanjente derecha) al S 48º E.

12 metros, arena, bajo los arrumbamientos: el fuerte Boa Viagem al N 18º E; el faro del fuerte Villegagnon al N 62º O.

16 metros, bajo los arrumbamientos: el fuerte Santa Cruz (tanjente derecha) al S 8º E; el fuerte Lage (tanjente izquierda) al S 36º O; el fuerte Villegagnon (tanjente derecha) al N 61º O.

19 metros, fango, bajo los arrumbamientos: el fuerte Boa Viagem al S 33º E; la torre de la isla Vianna al N 19º E.

19 metros, fondo blando, bajo los arrumbamientos: el fuerte Boa Viagem al S 48º 30' E; la torre de la isla Vianna al N 35º E.

10 metros, bajo los arrumbamientos: el fuerte Boa Viagem al S 35° E; la isla Rat al S 1° O.

14 metros, fondo blando, bajo los arrumbamientos: la isla Engenho (tanjente izquierda) al N 51° E; la torre de la isla Vianna al S 24° E.

14.4 metros, fango blando, bajo los arrumbamientos: la isla Engenho (tanjente izquierda) al N 44° E; la torre de la isla Vianna al S 33° E.

La variacion en 1894, encontrada haciendo jirar el buque sobre su ancla, fué 7° O.

## REPUBLICA ARGENTINA

### Datos sobre el puerto de Riachuelo

Segun el comandante del crucero francés *Magon* han sido terminadas i entregadas al comercio tres de las dársenas que están en la prolongacion de la del sur del puerto de Riachuelo, i la conclusion de la cuarta se calcula para fines del año próximo. Cada una de ellas tiene capacidad suficiente para que 10 buques descarguen con toda comodidad, i en toda su estension se encuentra un fondo de 5.5 metros sobre el cero convencional.

El canal del sur que conduce a la dársena del sur está valizado con boyas cúbicas fondeadas por pares cada quilómetro i numeradas, partiendo del puerto, de 1 a 14. Al entrar se deja por estribor las boyas rojas i por babor las negras.

Hai un ángulo bastante rápido en el quilómetro 14, i se exige un práctico especial para la entrada.

La altura del agua se indica desde el semáforo, que está en una torre roja i que consiste en un palo de 8 metros de altura con una verga de igual dimension. Las señales se hacen por medio de globos i banderas negras, e indican en metros i decímetros el nivel del agua con relacion al cero convencional, marca situada a 18.98 metros debajo del atrio de la catedral de Buenos Aires i que corresponde a una bajamar extraordinaria que ocurre en término medio 7 veces por trimestre, escepto durante el invierno, en que acaece unas 30 veces.

MOVIMIENTO DE LA MAREA

Creciente..... Bandera en el penol sur.  
 Vaciante..... Ninguna señal.

ELEVACION DE LA MAREA

(Los metros se señalan en el palo, los decímetros en los penoles; las bolas van colocadas uñas debajo de otras i juntas cuando son varias, salvo en un caso, especialmente espresado).

|                   |                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------|
| 0 metro .....     | Ninguna señal.                                   |
| 1 " .....         | Una bola en el palo.                             |
| 2 " .....         | Dos bolas en el palo.                            |
| 3 " .....         | Tres bolas en el palo.                           |
| 0 decímetro ..... | Ninguna señal.                                   |
| 1 " .....         | Una bola en el penol sur.                        |
| 2 " .....         | Dos bolas en el penol sur.                       |
| 3 " .....         | Dos bolas al sur. una al norte.                  |
| 4 " .....         | Dos bolas en ambos penoles.                      |
| 5 " .....         | Una bola en ambos penoles.                       |
| 6 " .....         | Una bola al norte.                               |
| 7 " .....         | Dos bolas al norte.                              |
| 8 " .....         | Una bola al sur, dos al norte.                   |
| 9 " .....         | Dos bolas separadas al sur, dos juntas al norte. |

RELACION DEL NIVEL CON EL CERO

Encima del cero... Ninguna señal.  
 Debajo del cero... Bandera en el tope.

Para indicar que no se hace señales, se deja izada una bandera en el tope i otra en el penol norte.

La bajamar acontece 18 h. 30 m. después del paso de la luna por el meridiano. La elevacion media del agua es mui variable segun el viento; los niveles extremos han sido de 2.4 metros debajo del cero i de 3.6 encima.

Cuando la vaciante llega al cero, se cierra una esclusa que hai entre la dársena sur i la núm. 1 de las que hai a continuacion, quedando entonces un fondo mínimo de 6,7 metros en el interior.

### Datos sobre los pasos de Martín García

**CANAL DEL INFIERNO.**—Ha sido completamente abandonado a consecuencia de la elevación del banco Santa Ana en este sitio. Varios restos de buques, cuya situación está mal definida, hacen peligroso este paso aun para buques de poco calado.

**CANAL BUENOS AIRES.**—Al oeste del banco Martín García se ha formado un ahondamiento, al que se llamó canal Buenos Aires i que es accesible a la mayor parte de los buques del cabotaje, por no bajar su fondo de 3.5 metros.

**CANAL NUEVO.**—Al este del banco Santa Ana se ha descubierto un tercer canal llamado canal Nuevo, que tiene todo él 5.2 metros de agua, excepto en una extensión de 300 metros, que tiende rápidamente a desaparecer por ser el fondo de fango muy blando.

El canal Nuevo está marcado con boyas negras cónicas; la primera que se encuentra subiendo el río, o boya de la Piedra, no lleva letra alguna; las otras dos, fondeadas sobre el bajo San Pedro, en donde se encuentra 4.9 metros de agua, llevan en blanco las letras A i B.

Después de haber atravesado los grandes fondos de la fosa San Juan se llega al canal Nuevo propiamente dicho, cuyas boyas negras están numeradas de 1 a 9. Para el caso de que se pierdan las boyas, conviene tener presente que el paso se encuentra en la enfilación de la punta Parada con el islote Martín Chico. Todas las boyas colocadas por el gobierno argentino están a la derecha de la línea medianera i deben dejarse al oeste; hai otras en las proximidades de Martín García, pero no son necesarias para la navegación.

**NOTA JENERAL.**—Las sondas indicadas se refieren a un sistema especial; tienen por origen el fondo de la ondulación de una bajamar que da el cero en Buenos Aires, de tal manera que los buques que remonten el río tengan a su paso por el semáforo de Riachuelo la indicación de los fondos que han de encontrar sobre los bancos. En jeneral, la marea tarda una hora en pasar de Buenos Ai-



res a Martín García, en donde su amplitud está reducida a la mitad. Siempre se debe tener en cuenta los vientos reinantes.

Actualmente, con mar favorable, todo buque cuyo calado no pase de 7 metros puede navegar en este canal.

## AMERICA SETENTRIONAL

### HONDURAS

#### **Estension del surjidero del puerto de Amápala. Golfo de Fonseca**

El teniente Green, del buque de los Estados Unidos *Ranger* informa que la parte adecuada para surjidero en Amápala es mucho mas estensa que lo que indican las cartas de navegacion. El veril oriental del bajo que se estiende desde la isla Sacate Grande hacia el sur i el oeste está mas o menos 500 metros mas al oeste i el bajo mismo es menos estenso de lo indicado en las citadas cartas.

### COLOMBIA INGLESA

#### **Datos sobre la bahía Departure, en la isla Vancouver. Estrecho de Jorjía**

Los datos siguientes, relativos a la bahía Departure i cercanías, en la costa oriental de la isla Vancouver, son estractados de una relacion hecha por el capitan Walbran, comandante del vapor hidrógrafo canadiense *Quadra*:

El extremo oeste de la mas occidental de las islas Double queda totalmente en seco por 150 metros desde la cumbre alta de la isla. Hubo en otro tiempo un poste erijido en el extremo de este banco, pero ahora todo lo que queda es un corto tronco.

El extremo oeste de la mas oriental de las islas Double queda en seco como 100 metros i a la distancia de 200 de su estremidad

hai una profundidad de solo 3.6 metros marcada con sargazo, profundizando entonces el agua rápidamente a 18 metros.

Las rocas Black jeneralmente muestran cuatro cabezos sobre el agua, pero en bajamar aparecen como una sola roca.

El paso hacia los muelles entre las islas Double i las rocas Black es perfectamente claro i libre de peligros. El paso al norte de las rocas Black i de la isla Jesse tambien es bueno, i el canal es claro, teniendo cuidado de mantenerse un poco al norte al pasar la roca mas oriental de las Black, a fin de pasar claro del manchon roqueño de 3.6 metros que está como a 100 metros hacia el oriente. A lo largo i próximo a este manchon, hacia el norte, el agua profundiza mui rápidamente hasta 16 metros.

La boya al lado norte del canal norte de las rocas Black, está fondeada en el extremo sur del bajo, al norte de la mas occidental de las rocas Black, i no hai paso entre la boya i la tierra firme.

Hai una roca pequeña, con 1.8 metro de agua sobre ella, a 50 metros al oeste de la mas occidental de las rocas Black, con 7 metros cerca de su costado, aumentando el fondo desde allí rápidamente.

Hai aguas profundas, 12.6 i 14.4 metros, próximo a la costa norte de las islas Double i Jesse, las cuales son escarpadas, con una lijera escepcion, en el extremo oeste de la isla Jesse.

El bajo de 3.6 metros que se señala en las cartas como a 150 metros al S 51° E del extremo oriental de la isla Jesse, no existe, habiendo en esa posicion 18 metros de agua.

La roca Clarke está marcada por una boya con percha.

La isla del faro (Lighthouse island), llamada así en las cartas, es conocida localmente con el nombre de Snake.

### Particularidades de las mareas en la angostura Seymour.

#### Paso Discovery

En los canales de la Colombia Inglesa, las mareas son mui influenciadas por los vientos locales, i sucede en algunas épocas que las grandes mareas ocurren en la fecha de las cuadraturas, de tal manera que no se debe tener absoluta confianza en las tablas usuales.

La regla que rige a las mareas de estas costas del Pacífico es aplicable a todos los canales interiores. Hai comunmente dos pleamares i dos bajamares cada dia, llamados en la localidad corriente larga i corriente corta, entrante o saliente respectivamente.

Hai diverjencia de opinion respecto de la hora de la pleamar en la angostura Seymour, lo cual puede explicarse de la manera siguiente: la pleamar, para la creciente corta, es a las 3 h, i para la creciente larga a las 4 o 5 h 30, i ocurre comunmente de dia, durante el invierno i de noche en verano. Durante los meses de mayo a julio i de noviembre a enero, hai una sola marea real cada dia, subiendo el agua en la costa de afuera mientras en los canales la corriente está de vaciante.

En cuatro ocasiones, durante los meses de marzo a junio, se observó, en la hora de pleamar, estando el agua absolutamente tranquila, que la estoa duró, cuando menos, media hora.

A medida que se acerca la hora de la pleamar en la angostura, la creciente corre relativamente tranquila del norte hasta que llega por el través de la isla Maud, donde se desvía a causa de las tierras situadas mas al sur i torna al SE, formando en los momentos del repunte, remolinos i escarceos peligrosos cerca de la costa sur de la isla nombrada i tambien 1.5 milla mas lejos, casi a medio canal al frente de la punta Race. Principiada la vaciante, la corriente marcha tambien con tranquilidad relativa desde el sur hasta encontrarse otra vez con la isla Maud, donde emboca la angostura, adquiriendo una peligrosa velocidad i formando revesas en todas direcciones. La tendencia de la corriente es alejar a las embarcaciones de la costa i echarlas a medio fieu.

La posicion de la roca Ripple es siempre fácil de percibir, sobre todo cuando tira con fuerza la corriente, i se pasará franco de ella manteniéndose ceñido a la banda oriental de la angostura.

No hai peligro en meterse en la angostura en la hora del repunte de la marca o en momentos mui próximos; pero ningun buque deberá hacerlo en momentos distantes de esa hora, cuando aquella tira ya con fuerza.

Cuando se quiere franquear la angostura con direccion al norte o al sur, i con marea creciente o vaciante, será preciso mantenerse cerca de la banda oriental barajando la punta SO de la isla Maud

á poco menos de 200 metros de distancia. Cuando se va al sur al finalizar la marca creciente, despues de haber rebasado la punta mencionada, deberá seguirse la corriente principal, manteniéndose bien ceñido a la costa sur antes de virar hacia el este. No debe intentarse bajar mui de cerca la isla Maud porque precisamente al este de su estremidad se forman ya los remolinos de que se ha hablado mas arriba.

## OCEANO PACIFICO

### ISLAS HAWAI

#### Establecimiento de Honolulu. Isla Oahu

El comandante del crucero francés *Duchaffaut* comunica que el establecimiento es en Honolulu 3 h 40 m i no 4 h 25 m como aparece en los derroteros i tablas de mareas.

### ISLAS ANTIPODAS

#### Rectificación de posición

El comandante del buque de guerra inglés *Lizard* ha calculado la posición de la casucha con depósito de pertrechos para náufragos anunciada en el *Anuario* 19<sup>o</sup> parte 5<sup>a</sup>, resultándole como mui aproximada la de 49° 39' S i 178° 50' E, que ha sido adoptada definitivamente para las cartas inglesas.

### ISLAS PALAOS

#### Datos sobre el seno Uson i el puerto Gorcor

El comandante del crucero español *Don Antonio Ulloa* comunica las noticias siguientes:

En el seno Uson las costas son bastante acantiladas i por tanto

mui espuestas a vararse si no se anda con cuidado, pues de 22 metros se pasa repentinamente a 4 o 5, sin sondas intermedias.

El canal que conduce al puerto Gorcor, formado por arrecifes de poco mas de 0.5 cable de anchura, es tan estrecho que una vez embocado hai que continuar para adentro; ninguno de los tres tornos que tiene es mui violento. En el puerto hai excelente aguada.

## NUEVA ZELANDA

### ISLA DEL SUR

#### Datos sobre la barra de la entrada al puerto Otago

El comandante del buque francés *Scorff*, en vista de datos comunicados por los prácticos del puerto i por los encargados de trabajos hidrográficos en via de ejecucion en dicho lugar, informa que la corriente del rio, afuera de su boca, desde que ha sido encauzada por el molo construido al norte, ha ensanchado tanto el canal dragado al través de la barra, que ésta ha desaparecido casi completamente.

En vista de este resultado se dejará el molo mencionado en su estado actual, es decir no se prolongará mas allá de la luz verde que señala ahora su estremidad.

## A U S T R A L I A

### COSTA ESTE

#### Cambio en la direccion i en el valizamiento del canal cerca de la isla Stewart. Estrecho Great Sandy

A consecuencia de nuevos i pequeños cambios acaecidos en el canal cerca de la isla Stewart, hai que observar, para atravesarlo, las siguientes instrucciones:

Los buques procedentes del sur, después de pasar las señales de dirección, triangulares blancas, que hai en la isla Stewart, deberán enfilarse por la popa i mantenerlas así hasta estar cerca de una valiza blanca que hai en la isla mencionada, caer entonces al este i abrir las señales nombradas hasta tres veces su anchura, conservándolas así hasta pasar la valiza roja, i desde allí proceder como antes.

Se ha erijido una valiza negra en la estremidad de la restinga que hai afuera de la estremidad sur de la isla Stewart, en el lugar marcado antes por una boya.

### **Sonda rectificadã en el plano del puerto Jackson**

Se llama la atencion sobre que la sonda de 6 metros ( $3\frac{1}{4}$  brazas) que en el plano del puerto Jackson aparece a 1.5 cable al N 83° O del obelisco de la punta Green no existe, pues proviene de un error de grabado. Debe cambiarse esa cantidad por la de 9.6 metros ( $5\frac{1}{4}$  brazas).

## **COSTA SUR**

### **Dragaje del canal sur de puerto Phillip**

El lado norte del canal sur de puerto Phillip ha sido dragado hasta una profundidad de 7.9 metros sobre una anchura de 122, a partir de la orilla norte del canal i entre las boyas negras 9 i 11.

## **TASMANIA**

### **Noticias sobre el puerto de Hobart**

Segun el plano publicado por la «Marine Board» de Hobart: la luz que se estableció sobre la estremidad exterior de la prolongacion del nuevo muelle del lado sur de la ensenada Sullivan, en reemplazo de la luz de la punta Battery (*Anuario 19° parte 4ª*) es fija roja hacia afuera en el sector N 5° O al S 35° E próximamente, i blanca hacia tierra.

Segun el plano no existen mas que dos dársenas de carena, una el Constitution Dock, cuya entrada está en el fondo de la dársena formada por los muelles de Argyle Street i Dunn street, i otro, el Victoria Dock, cuya entrada está entre el muelle de Fish Market al sur i el muelle Kangaroo al norte.

Los muelles, a partir del sur, son: el New Wharf, el de Brooke Street, el Franklin Pier, el de Elizabeth Street, el de Argyle Street, el de Dunn Street, el Fish Market Pier i el Kangaroo Pier que es el mas al norte.

Además de la luz del nuevo muelle, hai una luz roja sobre la esplanada; la luz de Brooke Street Pier es mitad roja i mitad verde, horizontalmente; la de Elizabeth Street Pier blanca opaca; la de Argyle Street Pier verde i la de Dunn Street Pier de dos colores, mitad roja i mitad verde, verticalmente.

Entre la entrada del rio Hobart i la punta Macquarie se ha construido un muro de contencion, i se está rellenando la parte situada dentro de él.

## OCEANO ATLANTICO

### ISLAS AZORES

#### Estaciones de señales del Lloyd en varios lugares

La oficina del Lloyd hace saber que a fines de julio pasado quedaban instaladas estaciones de señales de su dependencia en los tres lugares mencionados a continuacion: en la punta Esplanaca, costa SE de la isla Fayal; en la punta Ferraria, estremidad occidental de la isla San Miguel, i en la punta Arnel, estremidad oriental de la misma.

### ISLAS MADERA

#### Datos sobre el puerto de Funchal. Isla Madera

El teniente Kerillis, del transporte francés *Narade*, comunica sobre la rada de Funchal, los datos que siguen.

No hai mas que un solo ponton carbonero en la rada de Funchal i se halla fondeado en 60 metros de agua, bajo los arrumbamientos: la iglesia del Socorro al N 27° E; el lado oriental del fuerte Pico al N 50 O; la roca Loo al N 87° O.

El molo que une el fuerte Loo con la costa i que estaba hundido i arruinado, está refaccionándose.

La bandera blanca con cruz de San Jorje que servía para señalar el depósito de carbon no se iza desde que existen embarcaciones remolcadoras (?)

El desembarcadero está alumbrado por dos filas de luces que se diferencian de las de la ciudad por su resplandor algo mas vivo.

La salida del correo es señalada en el fuerte Loo por señales distintas de las del código internacional i comprensibles solo para los navegantes de la localidad.

## OCEANO INDICO

### ISLAS CROZET, KERGUELEN, SAN PABLO I AMSTERDAM

#### Depósitos de pertrechos para náufragos

Aunque se trata de localidades situadas fuera del campo estudiado por esta Oficina, publicamos los datos indicados en el título por creerlos un complemento útil de los contenidos en el *Anuario* 19° parte 5ª, islas del Pacifico.

ISLAS CROZET.—Hai un depósito de provisiones en la isla Hog, en una choza cerca del desembarcadero de la parte oriental de la isla, a 2¼ millas hacia el sur de los Cinco Gigantes, que se hallan afuera de la punta N E de la isla. En diciembre de 1887 el buque francés *Meurthe* dejó en este depósito una tonelada de carne conservada, media tonelada de galleta, tres cuartos de quintal de sardinas en aceite, veinte frazadas, quince pares de zapatos, quin-



ce pares de pantalones de paño, dos arpones, dos hachitas i utensilios de cocina, todo cuidadosamente encajonado.

Posicion aproximada del depósito:  $46^{\circ} 6' 30''$  S i  $50^{\circ} 14' 30''$  E.

Otro en la isla Posesion, resguardado en chozas, situadas como a 100 metros de la costa, en el ángulo S E de la bahía Americana situada en la costa oriental de la isla como a 7 millas del cabo Dark, que es su estremidad N E.

En 1880 el buque inglés *Comus* dejó allí provisiones suficientes para 50 individuos durante 50 dias, i tambien camisas, pantalones, medias i zapatos.

Las provisiones estaban intactas cuando la isla Posesion fué visitada por el buque francés *Meurthe* en diciembre de 1887.

Posicion aproximada del depósito:  $46^{\circ} 23'$  S i  $51^{\circ} 46' 30''$  E.

ISLA KERGUELEN.—El depósito establecido en 1893 por el buque francés *Eure*, como tambien los siguientes, está situado en la parte S E de la península Yachmann, bahía Hillsborough, cerca de la costa S O del lago oriental, i como a media milla al norte de la costa opuesta al seno Gazelle. Está resguardado en una cueva al pié de los escarpes del oeste de una garganta pequeña que corre de norte a sur, i su posicion está indicada por un túmulo de 3.3 metros de altura i de 4.2 de ancho en su base, erijido en la cumbre del escarpe oeste del canal.

Este túmulo, visible del seno Gazelle, está pintado de negro i se destaca claramente sobre las rocas grises que forman el terreno que lo respalda. La entrada a la cueva ha sido cerrada con grandes piedras i en el escarpe, a unos cuantos metros sobre ella, hai la inscripcion; VIVRES ET VETEMENTS, EURE, JANVIER, 1893.

Posicion aproximada:  $49^{\circ} 16' 45''$  S i  $69^{\circ} 40' 30''$  E.

Este depósito contiene 2250 libras de carne conservada, en cajas de 9 libras, 1125 libras de galleta, 20 camisas, 20 pares de pantalones de lana, 20 frazadas de lana i 4 paquetes de fósforos.

Las cajas de carne conservada están bien estivadas i protegidas con una capa de alquitran; las galletas están en cuatro barriles ensunchados i cubiertos con una espesa capa del mismo; la ropa está en dos barriles semejantes, i los fósforos en una caja seme-

jante a las de la carne, pero pintada con minio i con un rótulo del contenido.

En el caso de que se destruya el túmulo, deberán seguirse las siguientes instrucciones para encontrar el depósito: Se desembarcará en el lado norte del islote que está opuesto al seno Gazelle, en una pequeña caleta abrigada por una punta roqueña, donde los botes pueden atracar con cualquiera circunstancia de viento o marea. Se internará tierra adentro como 0.5 milla, hasta la costa del lago, i en seguida se tornará al oeste i se seguirá dicho lago hasta llegar a su estremidad occidental i avistar el paso en que se halla situado el depósito.

ISLA SAN PABLO.—El depósito está en una choza de piedras toscas con techo de paja, situado en el lado norte del cráter, cerca de la escollera, i como a 50 metros del asta de bandera.

Este depósito contiene 1350 libras de carne en conserva en cajas de 9 libras, 1125 libras de galleta, 10 camisas de lana, 10 frazadas i una caja de metal soldada, que contiene 4 paquetes de fósforos.

Las provisiones i ropa están en 13 barriles con sunchos de fierro i cubiertos con una capa de alquitran i arena i debajo de un encerado. En la puerta de la choza hai la inscripcion: FRANCE, VIVRES ET VETEMENTS POUR NAUFRAGÉS, EURE, JANVIER, 1893, i una inscripcion semejante adentro de la choza.

Posicion aproximada: 38° 42' 45" S i 77° 34' 40" E.

ISLA AMSTERDAM.—El depósito está en una gran caverna, al lado de un cerro, como 800 metros al S 73 O magnético de la punta Hosken, extremo NE de la isla, i demora al N 85° O, distante unos 600 metros de la primera asta de bandera que hai al sur de aquella punta.

En la entrada de la caverna hai una tabla fija en dos puntales alquitranados, con la inscripcion: FRANCE, VIVRES, VETEMENTS POUR NAUFRAGÉS, EURE, JANVIER, 1893.

Este depósito contiene 1350 libras de carne en conserva, 1125 libras de galleta, 10 camisas de lana, 10 pares de pantalones de

algodon, 10 frazadas i una caja metálica soldada que contiene 4 paquetes de fósforos.

El desembarcadero usado por el *Eure* está próximamente 400 metros al sur de la punta Hosken i debajo del asta de bandera mencionada mas arriba.

Para encontrar el depósito en la isla Amsterdam, una vez desembarcado, váyase a cualquiera de las astas de bandera, desde las cuales se verá una cruz; desde la cruz sígase la direccion de los brazos hasta pasar dos ruinas de piedras toscas i de allí directamente a la caverna, cuya entrada da frente al mar. En la caverna, además de las provisiones i ropa, existen camas, una olla para cocinar i leña seca, dejada por los pescadores que a veces vienen allí. Coles i apio se encuentran en las inmediaciones i el pescado i la langosta son abundantes cerca del desembarcadero.

Posicion aproximada: 37° 48' 50" S i 77° 32' 30" E.


---

## INSTRUCCIONES NAUTICAS

DE LA

# COSTA DE CHILE

(Continuacion)



### CAPITULO VI

#### De punta Teatinos a Antofagasta

Variacion en 1895: Punta Teatinos 14° NE; Antofagasta 11° 50' NE

**PUNTA TEATINOS.**—Esta punta forma el extremo norte de la bahía de Coquimbo; es escarpada i roqueña. La tierra que la respalda es una cadena que se eleva gradualmente, a medida que se aleja de la costa, hasta el cerro del Cobre, de 1951 metros de altura.

Después de la punta *Teatinos* la costa corre al norte, en seguida al oeste i está terminada por la punta *Poroto*, a 3½ millas de Teatinos.

A 4½ millas al norte de *Poroto* está el puerto de Arrayan o de *Juan Soldado* que no merece este nombre, porque es una simple inflexion de la costa, completamente abierta al norte, situada detrás de una punta de rocas i donde una embarcacion apenas encuentra abrigo contra los vientos del sur.

**CERRO DE JUAN SOLDADO.**—Un poco al norte del cerro del

Cobre se encuentra otro de la misma cadena, llamado *Juan Soldado*, de 1189 metros de altura; su vertiente norte es escarpada.

Al pié de este cerro se abre la pequeña bahía de Osorno de  $\frac{1}{2}$  milla de saco próximamente i que no ofrece abrigo ni aun para los buques mas pequeños. A media milla mas o menos al norte de la bahía se encuentra la aldea de *Yerba Buena*, que no se compone sino de unas cuantas casas.

La pequeña isla de *Tilgo* está un poco al norte de *Yerba Buena*; está separada de tierra por un canal de un cable de ancho, practicable solamente para embarcaciones pequeñas. Esta isleta, a no ser que se esté muy cerca de ella, aparece como una punta avanzada, notándose una roca blanca en su extremo oeste.

**ISLOTES DE PAJAROS.**—Son dos islotes bajos i roqueños, separados por un canal de 2 millas i situados próximamente a 12 millas de la costa. El de mas al norte es mas pequeño que el otro i tiene un arrecife que se estiende media milla de él en direccion SO. Un arrecife, que a veces rompe el mar sobre él, se estiende considerablemente al sur del islote de mas al sur.

**FARO DEL ISLOTE PAJAROS.**—En el islote sur de Pájaros se ha construido un faro de cuarto órden, jiratorio, cuya situacion corresponde a los siguientes arrumbamientos: la punta sur de *Totoralillo* al N 64° E; la punta *Poroto* al S 14° E, i la punta saliente al S 14° 45' E. Posicion 29° 35' S i 71° 53' O.

La luz es blanca fija i variada por destellos cada minuto i visible hasta 13 millas en todas direcciones, excepto entre los rumbos S 18° 5' E i 22° 5' E, que es oscurecida por el extremo este del islote norte a la distancia de 5 millas. Algunas veces es visible entre estos arrumbamientos cuando se está a menos de 3 millas, debido a la irregularidad de los contornos superiores del islote.

Poco mas o menos cuando demora al S 19° 0' E, está oscurecida por la punta mas alta del islote norte i no es del todo visible.

El aparato iluminatorio se encuentra a 45 metros sobre el nivel del mar i a 13.5 sobre el terreno.

La torre es cilíndrica, de fierro, pintada de blanco con balastrada verde, i está situada a 650 metros del extremo norte del islote.

Como las islas Pájaros son rocallosas i sin vejetacion, no hai agua; pero en la que está el faro se ha construido una resacadora para el uso de los empleados; tambien se ha construido una pluma para levantar los pesos i la carga que se lleva para el faro. Como todo este islote es inabordable, solo se hace uso de un saltadero que existe frente a la pluma por donde se efectúa la comunicacion con la isla.

**BAHÍA DE TOTORALILLO.**— Esta pequeña bahía está a 3 millas poco mas o menos al norte de la isla Tilgo i se abre al NO; tiene tres farallones afuera de su punta SO, los cuales se prolongan poco mas de media milla al NNO. Entre el mas meridional i la costa queda un canalizo de medio cable de ancho, con sondas de 20 a 27 metros en su entrada i con 11 a 16 metros hacia el interior de la bahía.

Este canalizo constituye la mejor entrada a Totoralillo para los buques costaneros que vengan del sur, i al tomarlo es necesario no acercarse demasiado a la roca exterior que se ve sobre el agua a menos de medio cable, i que destaca la punta del continente, porque a esa distancia mas o menos se halla una roca ahogada con poca agua sobre ella. Entre los farallones antes mencionados no existe canal por hallarse unidos por medio de un cordón de rompientes.

Los buques de vapor deben preferir rodear por el norte los farallones al entrar al puerto de Totoralillo; pero no así los de vela, porque al hacerlo se verian obligados a dar bordadas para ganar el surjidero i a poner mucha atencion en la roca *Zoraida*, que se halla situada a 3 cables al N 41° 30' E de la parte norte del farallon mas setentrional.

Esta roca mide 20 metros de largo de norte a sur i 5 de ancho; el menor fondo sobre ella es 4.5 metros sobre su extremo norte; pero por su centro tiene de 7 a 9 metros de agua en bajamar. Se nota a veces sobre esta roca un pequeño escarceo, i en su veril se hallan de 10 a 12 metros de fondo a 25 metros de distancia.

**INSTRUCCIONES.**— Todo buque que se dirija al puerto de Totoralillo debe apegarse cuanto pueda al islote del norte sin cuidarse de él porque es muy limpio i con bastante agua en sus inmediacio-

nes, orzando cuanto lo permita el viento para surjir en seguida a un cuarto de milla próximamente de cualquier punto de la playa, sobre fondos de arena fina i conchuela de 11 a 15 metros.

El mejor fondeadero, no obstante, se encuentra un cuarto de milla al oriente del islote principal i sobre 18 a 22 metros de profundidad. El islote mayor se reconoce fácilmente por tener en la parte superior una asta de bandera.

El desembarcadero es difícil a no ser que se efectúe por el muelle; el lugar mas adecuado es sobre las rocas que hai cerca de la entrada, pero no se puede embarcar nada por allí. Sobre este último punto, el lugar mas conveniente es la estremidad este de la playa. La tierra que rodea al cabo Choros se avanza demasiado al oeste para que los vientos del norte produzcan mucha marejada en el fondeadero; pero los fuertes vientos del norte i del sur levantan mucha mar en la playa e impiden las operaciones del carguío.

RESEÑAS I DATOS.— El agua dulce es escasa; se obtiene a poca distancia del desembarcadero, de pozos de poca profundidad, i es de mala calidad.

Hai dos muelles particulares, uno de los cuales está en mal estado.

El caserío de Totoralillo es mui reducido, i de los 810 habitantes con que contaba, la mayor parte ha emigrado por falta de trabajo.

Hai dos establecimientos de fundicion de cobre; pero lo que da importancia al puerto es el mineral de la Higuera.

Los viveres son mui escasos.

MOVIMIENTO MARÍTIMO. — El año 1892 entraron al puerto de Totoralillo 99 buque con 63 277 toneladas; de estos 33 a vapor.

CALETA TEMBLADOR. — Esta caleta, pequeña i desabrigado, se encuentra al NE de la bahía de Totoralillo; es mucho mas difícil de desembarcar en ella que en la anterior, razon por la cual no tiene importancia niuguna para la navegacion.

ISLA CHUNGUNGO. — A  $4\frac{1}{2}$  millas poco mas o menos al norte de Totoralillo i a una milla de la costa se encuentra la pequeña isla de Chungungo, roquieña i baja, la cual es un buen punto para re-

conocer la caleta de su nombre; por el través se ve una punta rocallosa i un poco mas al interior un cerro notable en forma de silla, con un mogote en su mediania: viniendo del sur esta silla aparece como la estremidad de la alta cadena de cerros que corre de allí al este de Totoralillo, i que alcanza de 610 a 914 metros de elevacion. Un poco al norte de la isla Chungungo se nota una gran mancha de arena blanca, que se ve mui distintamente del oeste: esta mancha se encuentra en el extremo sur de la playa de *Choros*, que corre por 7 u 8 millas al NO hasta el cabo Choros; esta playa se halla batida siempre por una fuerte resaca.

El cabo *Choros* i la punta *Mar Brava*, que es su estremidad NO, forman una pequeña ensenada, cuya playa está sembrada de rocas i de cadenas de arrecifes. Es poco profunda i el fondo es de 5 a 6 metros, arena fina.

Gracias a la isla *Gaviota*, una de las *Choros*, es abrigada de los vientos del norte, pero está completamente abierta al sur i los vientos de este cuadrante hace su surjidero poco seguro.

ISLAS CHOROS.— Son tres islas que están afuera del cabo Choros; la mas interior, llamada *Gaviota*, es baja i se halla tan próxima a la punta *Mar Brava*, que una embarcacion solo puede pasar por el canal con mui buen tiempo; este está abierto al sur i al NO. En su parte mas angosta tiene apenas 2 cables de ancho, i hai un grupo de rocas i escollos en los cuales el mar rompe ordinariamente; en su parte sur hai tambien diversos arrecifes que corren en la direccion del cabo Choros; otras tres rocas peligrosas incomodan el paso, el que no se aconseja intentar a ningun buque.

El mejor fondeadero parece estar al norte de la isla *Gaviota*, por 18 metros, arena; sin embargo, se experimenta en él muchos balances; la marejada interrumpe amenudo la comunicacion con tierra. No se encuentra agua dulce sino a 4 leguas al interior i es salobre; no existe madera.

Entre la *Gaviota* i las otras dos islas *Choros*, el paso es completamente limpio; la isla de mas al sur, denominada de las *Damas* es la mas grande; tiene cerca de 2 millas de largo, pero no presta proteccion alguna al fondeadero. Su cumbre es mui quebrada i su



extremo SO se asemeja mucho a un castillo. Se divisa una pequeña pirámide afuera de la punta sur i rocas que revientan a un cuarto de milla poco mas o menos de tierra. El canal entre las dos islas exteriores está igualmente libre de peligros; pero cerca de media milla al oeste de la isla de mas al norte existe una roca casi a flor de agua.

MAREAS.— El establecimiento del puerto es a las 9 h 20 m i la elevacion de las aguas alcanza por término medio a 1.52 metro.

ARRECIFE TORO. — Está a  $5\frac{1}{2}$  millas al S  $14^{\circ}$  E de la mas occidental de las islas Choros; es peligroso, por estar apenas a flor de agua, pero las rompientes sobre él se ven jeneralmente.

PUNTA CARRIZAL.— La punta Carrizal es baja i roqueña, i está situada cerca de 7 millas al  $NO\frac{1}{4}N$  del cabo Choros; tiene algunos arrecifes que salen hasta media milla afuera de ella. Esta punta está coronada por un montículo redondo i respaldada por tierras altas.

La costa intermedia es sucia, sondándose de 11 a 22 metros de agua a una distancia de tierra que varía de 1 a 4 cables.

CALETA DEL APOLLILLADO.— Al sur de la punta Carrizal se abre esta pequeña caleta, en la cual los buques pequeños encuentran un abrigo; está a 5 millas al norte de la isla Gaviota; se interna en la tierra  $2\frac{1}{2}$  cables i tiene 6 de ancho en el sentido de norte a sur. Se halla abierta a los vientos del tercer i cuarto cuadrante, así que una vez que principian a soplar estos vientos el desembarque se hace imposible i el fondeadero inseguro. La caleta es limpia, el fondo moderado i compuesto de arena fina, de 18 a 24 metros.

Afuera de la punta sur de esta caleta existen dos farallones, pero no impiden en manera alguna la accion del viento i de la mar. Los buques que van a cargar guano de estos islotes prefieren fondear al través de ellos antes que hacerlo en la caleta.

Las poblaciones mas cercanas de la caleta del Apollillado son Totoral i Choros Bajos, que distan 7 i 11 millas respectivamente al ESE, pasando por ellas el camino de la costa; sus recursos son escasos, hai poca leña i la aguada es mediocre.

Por el norte se halla Chañaral a 8 millas poco mas o menos de distancia.

Al presente se suele embarcar por esta caleta uno que otro cargamento de minerales de cobre, que se estraen de las minas vecinas a los lugares mencionados.

**BAHÍA DE CARRIZAL** <sup>1</sup>.—Esta bahía está al NNE de la punta del mismo nombre; pero no tiene importancia para la navegacion, porque las grandes rompientes comienzan como a media milla de la playa, i por estar su costa norte formada por una punta rocallosa, rodeada de rocas i de rompientes. En esta bahía solo hai un lugar de desembarque, en el rincon SE de ella, donde la costa roqueña se une a la playa; pero con mal tiempo el mar revienta en este lugar. Además en el centro de la boca de la bahía existe una roca que vela.

**BAHÍA DE CHAÑARAL** <sup>2</sup>.—Al este de la punta norte de la bahía de Carrizal se abre la pequeña ensenada de la *Gaviota*, donde en caso de necesidad se puede fondear cerca de la punta, en 20 metros de agua, fondo de rocas. Su playa es inabordable por estar batida por una fuerte resaca.

Por el lado norte de la punta que limita a la bahía de la *Gaviota*, se encuentra la bahía de Chañaral, que es bien abrigada de los vientos del norte i del sur, pero la marejada del SO que entra a ella es mui gruesa i produce una resaca que hace difícil el desembarcadero. El mejor lugar para desembarcar está en una ensenadita que hai al sur de la costa oriental cerca de la playa; pero tambien se descompone cuando hai marejada i solo es utilizable con buen tiempo.

Los buques que tengan que fondear en esta bahía lo harán en 22 metros de agua a media milla al S $\frac{1}{4}$ SE de dos islotes que se divisan al fondo de ella, quedando a igual distancia de tierra.

Las tierras que rodean la bahía de Chañaral són bajas; pequeñas

---

1. No hai que confundir esta bahía con Carrizal Bajo que está como 60 millas mas al norte.

2. No debe confundirse con Chañaral de las Animas.

colinas se elevan desde las puntas, cuyas cumbres son quebradas i rocallosas; esas tierras son arenosas i mui estériles. Se ve a muchas millas, al interior una cadena de montañas altas; pero entre ellas i la costa se encuentran muchas colinas mas pequeñas, que surjen de tierras mas bajas.

La aldea de Chañaral está cerca de 5 millas del puerto; se compone de unas cuantas casas, sin que se encuentre ninguna cerca de la costa. No hai agua en un radio de 10 millas.

ISLA DE CHAÑARAL. — Esta isla se halla a 4 millas próximamente al oeste de la bahía de *Chañaral*. Es plana i casi a nivel, excepto en su extremo sur, que tiene un notable montículo coronado por un mogote. La parte sur despide algunas rocas que se estienden hasta media milla de distancia. En la parte NO, a la misma distancia, hai otra roca sobre la cual rompe el mar con frecuencia.

Al norte de la isla se encuentra una pequeña ensenada donde pueden atracar las embarcaciones cuando soplen vientos del sur; a cuyo frente se puede fondear casi tocando a la isla porque el fondo es profundo.

Con vientos del cuarto cuadrante la mar arbola mucho i hace peligroso el fondeadero.

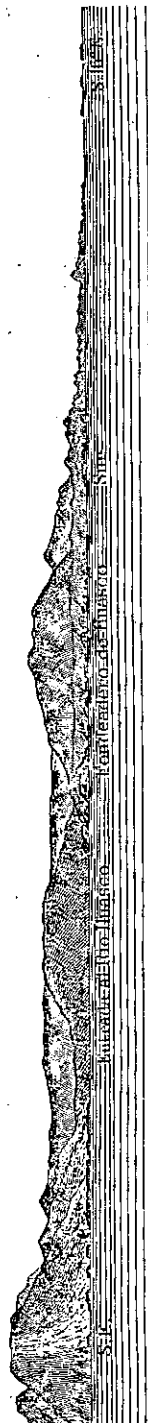
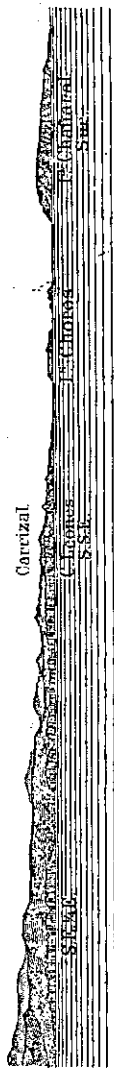
CABO LEONES. — Se halla próximamente a 4 millas al N 18° O de la punta oeste de la bahía de Chañaral. La costa intermedia es baja. El cabo Leones tiene varias rocas i arrecifes que se estienden hasta media milla fuera de él; tambien existe otro arrecife que se proyecta cerca de una milla de tierra un poco al norte de la bahía de Chañaral.

Al este de este cabo está la caleta Inglesa con una playa de arena en su fondo, i sobre la cual es posible desembarcar con mar tranquila. La punta sur de esta caleta es tambien sucia.

CABO BASCUÑAN. — Desde el cabo *Leones* la costa corre por 4½ millas al N 4° O hasta la punta Pájaros, i desde aquí al N 14° E por 4 millas hasta el cabo Bascuñan.

A 2 cables próximamente afuera de este cabo existe un islote de rocas. La tierra se eleva gradualmente a medida que se aleja

INSTRUCCIONES NAÚTICAS DE LA COSTA DE CHILE.



del mar, para formar a media milla una cadena de colinas poco elevadas, i a 3 millas poco mas o menos al interior una cadena mas elevada.

**BAHÍA SARCO.** — A partir del cabo Bascuñan, la costa corre al N 60° E. Forma una pequeña bahía llamada *Sarco*, abierta al norte pero bien abrigada de los vientos del sur; hai fondeadero en 15 a 22 metros a media milla de la costa, pero el desembarcadero es difícil a causa de la mucha resaca que azota la playa.

**BAHÍA QUEBRADA HONDA.** — Es la bahía que sigue al NE de la bahía de Sarco, ofrece algun abrigo a los vientos del sur; de su rincon SE se interna una profunda quebrada, a cuya entrada existe una playa de arena con fondeadero a un tercio de milla de ella en 15 a 22 metros de agua i a donde es dificultoso el desembarcadero. En esta bahía existe una aldea con algunas casas, un establecimiento de fundicion i un muelle para el embarque de minerales.

**CALETA DE PEÑA BLANCA.** — A cerca de 4 millas de la *Quebrada Honda* i al pié de una alta cadena de colinas, se proyecta una punta rocallosa, próximo a la estremidad de la cual se distingue un pico puntiagudo i de color negruzco.

A dos millas al NE de esta punta se encuentra la caleta de *Peña Blanca*; para los buques que vienen del oeste tiene el aspecto de una pequeña bahía arenosa a causa de que el pié de los cerros se halla cubierto de ella, sin que se vea nada notable desde la distancia. Solo estando muy cerca se ven algunas chozas i casas; pero viniendo del sur no es fácil confundir esta caleta con *Sarco*.

Cuando se va del norte se reconocerá por hallarse a 8 millas al S  $\frac{1}{4}$  SE de la punta Alcalde.

El mejor fondeadero está en 18 metros de agua.

En esta caleta no existe muelle; las costas son roqueñas i aun cuando siempre hai resaca en ella, el tráfico o el acceso a la costa rara vez se interrumpe.

**DATOS I RECURSOS.**—La caleta de Peña Blanca cuenta con 168 habitantes que se ocupan principalmente en el embarque de los minerales que se esportan por ella. Se halla unida esta caleta por un buen camino carretero de 45 kilómetros de longitud con los minerales de *Fraguilla*, *Quebradita*, *Sauce* i *Labrar* que son centros de poblacion.

Los víveres i la aguada son escasos, pues solo se introducen los necesarios para proveer a la corta poblacion.

El carbon de piedra para los vapores podria obtenerse, en caso de urgencia, pidiéndolo a los depósitos que hai en tierra i que pertenecen a los establecimientos mineros del interior.

En 1892 solo entraron a la caleta de Peña Blanca 12 buques con 10 099 toneladas; de éstos 11 eran a vapor

Al norte de Peña Blanca la costa corre al N 15° E; es mui rocallosa en un espacio de 6½ millas; en seguida torna al N 75° O hasta la punta *Alcalde*, formando una bahía profunda en cuyo rincon NE se nota una pequeña playa denominada *Tontado*, sin importancia alguna.

**PUNTA ALCALDE.**— Se halla a 18 millas al N 25° E del cabo Bascuñan; es un promontorio roqueño que forma por el lado del mar el término de una proyeccion de la cadena de la costa. La punta despide algunas rocas a corta distancia.

Se eleva un poco hacia el interior; se halla cubierta de arena pero sobresalen de ella masas de rocas, una de las cuales vista desde el sur es mucho mas notable que las demás, por ser mas alta i por tener la forma de un pico agudo. Un poco al interior de este pico la tierra se eleva repentinamente i se confunde con un cordón de la cadena mas alta.

**PUNTA HUASCO.**— Se encuentra a 6½ millas mas al norte de la punta precedente; es baja, roqueña i quebrada, con algunas isletas entre ella i la rada del *Huasco*, de la cual forma la estremidad SO. Una de estas isletas es de consideracion i se halla separada por un canalizo tan estrecho, que visto desde el mar parece ser el extremo del continente. Viniendo del sur se la ve distintamente,

pero del norte se confunde con las rocas que están detrás. Al SO de esta isla se muestran muchos otros islotes roqueños.

PUERTO DE HUASCO.—Al este de la punta Huasco hai una puntilla con dos grandes farallones afuera, que demoran al N 59° E i como a 3 millas de ella.

En este punto se encuentra la rada exterior de Huasco, en la cual no hai buen fondeadero; porque hai mucho fondo i en su mayor parte de rocas.

Un poco a tierra de la punta *Huasco* existe una pequeña cadena de colinas poco elevadas, formando cuatro picos abruptos que se ven distintamente del sur i del oeste.

La tierra descende de nuevo detras de estas colinas en una corta distancia; en seguida se vuelve a elevar repentinamente para formar una alta cadena que corre de este a oeste directamente al sur del fondeadero. El punto culminante de esta cadena forma tres cumbres redondeadas, de las cuales la mas oriental tiene una elevacion de 579 metros. Es la mas alta, i la del medio un poco mas baja que la del oeste.

Estas alturas constituyen una porcion del cerro de *Huasco*.

El verdadero puerto de *Huasco* está al este de una segunda punta interior, situada a 2 millas al ENE de la punta de *Huasco* i de donde se destacan dos grandes rocas al NNO. Se fondea por 10 metros de agua, arena, a 3 cables al oeste del canal que la separa. Es un fondeadero incómodo i mui difícil de reconocer i es, sin embargo, uno de los puntos en que tocan los vapores del Pacifico, porque es el puerto de la ciudad de Vallenar, ciudad de importancia del interior i ligada con el puerto por un ferrocarril de 50 quilómetros.

Hai una aduana, cierto número de casas i establecimientos de fundicion de cobre, situados a una media milla.

Un buen camino carretero comunica al puerto de Huasco con el interior. Existen dos muelles, uno fiscal i otro particular, ambos en regular estado, pues necesitan reparaciones, lo mismo que los terraplenes adyacentes. El cobre que se esporta por este puerto viene de los asientos mineros de Huasco i Santa Rosa.

La noche de llegada de los vapores se enciende una luz sobre

el muelle. Debe demarcársele al SE o al E, pero es necesario no confundirla con la de los hornos de fundicion, que dan una luz mas roja i mas incierta, porque esto daría oríjen a que un buque se fuese mui cerca de la playa i sobre fondos de rocas que existen por su través.

El lastre se arroja en la costa oriental, a menos de una milla de tierra.

**DATOS I RECURSOS.**—El puerto de Huasco cuenta con 417 habitantes i debe su importancia principalmente a sus viñedos, de que se preparan esquisitos vinos i escelentes pasas, quizá las mejores que se conocen.

Tiene una línea férrea que comunica con Freirina, con una estension de 15 quilómetros i pasando por *Huasco Bajo*.

Este puerto parece estar en via de prosperidad. Las tres fundiciones principales con sus tres grandes chimeneas forman una buena marca para su reconocimiento. Ordinariamente las provisiones frescas son abundantes. El agua dulce es de buena calidad i de fácil embarque.

El fondeadero está completamente abierto al norte pero los vientos de esta parte rara vez soplan con fuerza; sin embargo desde mayo a setiembre, que es la época en que estos suelen soplar, causan un gran atraso en el embarque i descarga de los buques, por la gruesa marejada que introducen a la bahía, principalmente en los dias de cambios de luna, en que se hace imposible esa operacion.

**MOVIMIENTO MARÍTIMO.**—En 1892 entraron al puerto de Huasco 272 buques con un tonelaje total de 324 701; de estos 251 a vapor.

**PUNTA LGBOS.**—A 10 millas próximamente al norte de Huasco se halla esta punta, abrupta i rugosa, con varios montículos; al sur de ella se divisan algunas pequeñas playas arenosas, con puntas roqueñas entre ellas, pero una gruesa resaca i rompientes las baten constantemente, lo que hace imposible encontrar abrigo en ellas ni aun para los botes.

Al interior de esta punta i a corta distancia del mar existen dos cerros bajos, i en seguida la tierra se levanta repentinamente



hacia adentro. En la bahía que forma al norte esta punta hai muchas rocas pequeñas que hacen peligroso su acceso.

Próximamente a 6 millas al norte de la punta existe un arrecife que se estiende media milla hacia afuera de una puntilla roqueña i cuya roca exterior es mas alta i se destaca de las otras que la forman.

**BAHÍA HERRADURA DE CARRIZAL.**—A 11 millas al norte de la punta precedente existe otra punta quebrada con varios picos afilados sobre ella i a  $1\frac{1}{2}$  milla; el mas alto de ellos tiene 930 metros de elevacion. Al norte de la punta nombrada se halla la pequeña bahía de la Herradura de Carrizal, que apénas se reconoce desde afuera, a no ser que se esté mui próximo a ella.

Entre la punta quebrada i la de Herradura, punta oeste de la bahía, hai rompientes que se estienden a un cuarto de milla de la playa.

Afuera de la punta Herradura se encuentra un grupo de rocas bajas que parecen, cuando se recalca del sur, estenderse al través de la entrada de la bahía; pero ésta se abre al NO entre un grupo poco elevado i un islote que hai al NE de él. No existe peligro a mas de medio cable del islote. La bahía es abrigada a los vientos del norte i del sur, pero con vientos fuertes del norte la ola entra a ella rodeando el islote. Esta bahía es un poco estrecha para los buques de gran tamaño, los cuales no podrian bornear con una sola ancla en el interior de la ensenada, pero hai bastante espacio para fondear al través del islote, a un cuarto de milla de él, en 7 metros de agua, fondo de arena fina.

El desembarque es mucho mas fácil que en cualquier otro punto entre él i Coquimbo, pero la falta de agua es un sério inconveniente; solo se encuentra una pequeña laguna a una milla próximamente del puerto, en el valle que hai en su fondo, cuya agua es salobre i de la cual sin embargo hace uso la jente que trabaja en el embarque de los minerales que se estraen de las minas de la vecindad.

Un valle profundo que se interna del fondo de la bahía i que separa a la cadena de altas montañas que se hallan al sur, constituye una buena marca para el reconocimiento del puerto. El

cordón de esta cordillera que está al sur del valle mencionado es mucho más alto cerca de la costa i se le ve muy distintamente tanto del norte como del sur; sobre su parte culminante se nota un pequeño montículo.

**ROCA AREQUIPA.**—La roca ahogada que lleva este nombre tiene como 30 metros de extensión de SO a NE con 8 metros próximamente de agua en bajamar, sondándose en su redoso de 13 a 18 metros. Está como 500 metros al S 4° E del extremo norte de la isla, que está situada en el lado occidental de la entrada del puerto. Aunque esta roca tiene bastante agua sobre ella, se recomienda que cuando hai marejada los buques traten de evitarla, pues su parte sur está formada por un picacho agudo i es la más peligrosa.

La puerta del cementerio en línea con un pico notable del interior demorando al S 49° E lleva sobre la roca, pero enfilando cualquiera de los ángulos del cementerio con el mismo pico se pasa claro de ella.

Los buques no deben aproximarse a la costa oriental de la bahía a menos de 9 metros, porque aunque el fondo es bueno, existen algunos rodales roqueños que conviene evitar.

Esta roca ha sido valizada con una boya fondeada en 18 metros de agua en el lado sur i a corta distancia de ella.

**PUERTO DE CARRIZAL BAJO.**—Próximamente a una milla al NE de la Herradura de Carrizal se halla este pequeño pero abrigado puerto de los vientos del sur. Su fondeadero es bueno, con fondo de arena. Un arrecife de rocas terminado por una isla se estiende al extremo norte de la punta de entrada, el cual hace el efecto de rompeolas i protege el embarque.

Las minas, que distan del puerto como 20 millas, se hallan en comunicacion con éste por medio de un ferrocarril que de la estación de Canto del Agua, centro minero, tiene un ramal al norte del mineral de Carrizal Alto i a Jarilla, siguiendo la espresada estación de Canto del Agua hacia el interior hasta Yervas Buenas i mediando entre ambos la estación de Punta Diaz.

Esta línea hasta Carrizal Alto recorre 36 kilómetros i desde Canto del Agua a Yervas Buenas 70. Su caserío es reducido, i su

poblacion, compuesta de 906 habitantes, se ocupa esencialmente en la mineria.

El mejor fondeadero se halla en 9 metros de agua a dos tercios de milla al oeste de la punta norte de la isla.

**BAJO CONQUEST.**—Este bajo es de pequeña estension i tiene 5.7 metros de profundidad en bajamar de sizijas, con 8 metros cerca de su extremo sur i 16 metros en su parte norte.

Demora con la roca del lado oriental de la bahía al S 56° E, la parte exterior de la del desembarcadero al S 11° E i la roca de mas al norte (sobre el agua) de la isla al S 42° O, distante 120 metros próximamente.

Las sondas al norte de la isla no prestan confianza por haberse encontrado mayores profundidades que las que señalan las cartas.

**DATOS I RECURSOS.**—Se puede obtener provisiones frescas, pero no artículos navales. El agua puede comprarse a la compañía del ferrocarril i el carbon puede procurarse a precios convenientes para el uso de las máquinas.

En Carrizal Alto existe un hospital.

La poblacion de Carrizal Alto es 1656 habitantes.

El comercio principal consiste en la explotacion de las ricas minas de cobre i manganeso que existen en sus contornos i cuyos minerales se esportan por el puerto de Carrizal Bajo, con mucha mayor ventaja que por el de Huasco. El número de naves que entraron al puerto de Carrizal Bajo durante el año de 1892 ascendió a 324 buques, de estos 166 a vapor, con un tonelaje total de 387 818 toneladas. Hai tres muelles que sirven para el carguío de los metales.

**PUERTO MATAMOROS.**—Al norte de Carrizal Bajo la costa es escarpada i abrupta, con rocas que la bordean hasta 200 metros afuera de la mayor parte de las puntas. Próximamente a 7 millas al norte de Carrizal Bajo hai una punta alta con un montículo redondo sobre ella, con otros mas quebrados hácia el interior. Al norte de esta punta alta existe una caleta, abrigada al sur, donde suelen fondear los buques costaneros, pero no es adecuada para los de mayor tamaño.

Otra caleta semejante existe a poco mas de una milla al norte

de la primera, i al norte de esta segunda caleta termina la costa en una alta punta roqueña, detrás de la cual se encuentra el pequeño puerto de Matamoros. Este es bien abrigado i su desembarcadero es bueno.

En su parte interior un buque que no cale mas de 3 a 3.60 metros puede fondear abrigado de los vientos del norte en 5.5 a 7.5 metros de agua, pero con esta clase de vientos se levanta una fuerte resaca.

Hai tambien fondeadero un poco mas afuera, bajo la punta, en 14 a 18 metros de fondo; en ménos agua que esta profundidad ya el fondo es roqueño en esa parte. Durante el verano éste sería un buen puerto para los buques de comercio, pero no hai agua dulce. Por el través de Matamoros, la cadena de montañas, de 744 metros de altura, se aleja a 4 millas de la costa, que es baja; a cierta distancia al interior se ven colinas rocosas de mediana altura.

CALETA DE TOTORAL BAJO.—Como a 2 millas al norte de Matamoros está la punta baja i roqueña de Totoral, hácia el N NE de la cual se halla la pequeña caleta de Totoral Bajo, en la embocadura del valle del mismo nombre.

Su surjidero es mediocre i solo es frecuentado por algunos buques que van a cargar metales.

El caserío de la caleta es mui reducido i su poblacion solo alcanza a 406 habitantes; se halla unida con los asentos mineros del interior por un camino carretero que sigue el valle hacia el oriente.

En apariencia solo puede contener un buque, pero a causa de la gruesa marejada que reina en esta caleta i a lo malo de su desembarcadero, no ha sido completamente estudiada.

Al norte de ella las colinas son mas bajas i desaparece la costa roqueña, para ser reemplazada por una arena de color amarillo, escepto en la parte superior de los cerros.

PUNTA PEÑA BLANCA. — A 6 millas próximamente al N 14° E de Totoral Bajo se encuentra esta notable punta roqueña, afuera de la cual se halla una roca blanca destacada de ella i un poco al

interior se divisa una eminencia con un pequeño montículo en su parte superior.

**CALETA PAJONAL.** — Esta pequeña caleta se encuentra a  $1\frac{1}{2}$  milla al NNE de la punta mencionada anteriormente, que se reconoce con facilidad viniendo del sur por la punta de Peña Blanca i por una isla de montículo de cima cuadrada que existe afuera de la punta norte.

Una cadena de colinas mas altas que las otras que la rodean se eleva directamente del lado norte de la caleta.

En el valle, a una milla próximamente de la ensenada, hai una cadena de colinas pequeñas muy abruptas que sobresalen de las tierras bajas.

Su fondeadero es mucho más abrigado que cualquiera de los otros del sur, excepto el de Herradura de Carrizal.

No debe producirse aquí mucha marejada, porque la punta norte o Cachos i la isla de Cumbre Cuadrada se avanzan mucho hacia el oeste.

La marejada del sur sin embargo se deja sentir a la entrada de la caleta, pero a lo largo de su costa sur el mar está tranquilo i el desembarco se efectúa con facilidad.

Una rompiente peligrosa existe a un cuarto de milla al N  $87^{\circ}$  O del estremo de la punta sur; no se la ve sino cuando hai mucha marejada.

El mejor fondeadero está próximamente al medio de la ensenada, cerca de la costa sur, por 9 metros de agua, en fondo de arena fina. El fondo en la caleta es poco profundo.

Por esta caleta se embarcan algunos minerales, no hai agua dulce sino como a 2 millas de distancia i aun esta es de mala calidad.

**PUNTA CACHOS.** — Esta punta, que está a 4 millas al norte de Pajonal, se halla rodeada de una isla i de algunas rocas; se puede pasar a media milla de esta isla, como igualmente de la de Cima Cuadrada, pero no hai pasaje entre ella i tierra.

**BAHIA SALADO.** — Desde la punta Cachos la costa dobla al este i forma la espaciosa bahía Salado, que contiene varias caletas,

entre las cuales se ve inmediatamente después de doblar la punta la gran ensenada de Chasco, la cual mirada desde afuera parece estensa i hermosa; pero en realidad es mui somera hasta 1 milla de su costa, no encontrándose sino 5.5 metros de fondo. Sus costas están orilladas por rocas, las unas descubiertas i las otras ahogadas; estas últimas no están señaladas por rompientes a causa de que la bahía es abrigada al sur. Afuera de la punta sur i hacia el NNE de ella existen dos rodales de piedra, que están siempre descubiertos.

**CALETA DEL MEDIO.**—Es otra hondonada de la costa, a 1 milla al ENE de los dos rodales antes mencionados.

En el ángulo sur de esta bahía se presenta una pequeña ensenada bien abrigada a los vientos del sur. En ella se encuentra buen fondeadero por 13 metros, pero es mui abierta al norte; con vientos del sur el mar es mui tranquilo, no pudiendo tener acceso a ella la marejada, a no ser que sople del norte. A media milla al norte de esta se abre una pequeña bahía en la cual un buque puede fondear, pero ella no es tan abrigada.

En toda la bahía del Salado no se ven rastros de habitantes, ni el menor indicio de agua dulce en los valles vecinos.

Las tierras que respaldan la bahía del Salado son bajas, pero hacia el interior aumentan de elevacion hasta una cadena de los cerros arenosos que corren al este i que terminan por la punta Salado.

Por frente a la caleta del Medio se abre el valle o quebrada en seco del río Salado, de donde se deriva el nombre de la bahía.

**PUNTA DEL SALADO.**—Esta punta roqueña i escarpada sirve de término por el norte a la bahía del mismo nombre; destaca por el sur un grupo de islotes tambien roqueños i elevados.

Al norte de esta punta la costa es rocallosa i dentada; en un espacio de 4 millas las rocas surjen a pequeña distancia de tierra. Se ve entonces una punta abrupta, i un poco al interior una montañia alta con su cumbre afilada que del sur muestra un doble pico.

Esta última punta se denomina Barranquilla.

**CALETA BARRANQUILLA.**—Inmediatamente al norte de esta

punta abrupta se encuentra una bahía rocallosa i una pequeña ensenada que casi toca con ella, la cual es muy reducida, ofreciendo desembarcadero en su fondo. El surjidero está a medio cable de tierra en 9 metros de agua; mas afuera el fondo es muy crecido.

Esta bahía no parece ser de grande utilidad, porque, aunque en parte está abrigada de los vientos del norte, la marejada que estos producen causan molestias en el fondeadero. Sin embargo se han hecho por ella algunos embarques de minerales, apesar de que un buque fondeado allí no puede estar muy seguro, siendo muy superior la caleta del Medio, en la bahía del Salado, para este objeto.

Los vientos del 4º cuadrante introducen mucha mar i sería peligroso pretender mantenerse al ancla en la caleta con tales tiempos.

La mar del SO tambien penetra en el surjidero.

**PUNTA DALLAS.**—De Barranquilla a la punta Dallas, que está a 10 millas al NNO, la costa es roqueña i quebrada; no se encuentra en toda ella un punto que pueda servir de abrigo a los buques pequeños.

La punta Dallas es de roca negra; tiene un montículo sobre su estremidad i se asemeja a una isla cuando se la ve desde el sur.

La tierra se eleva detrás de esta punta formando una cadena baja de colinas de arena, con cumbres roqueñas.

A una milla al oeste de la punta Dallas existe un rodal a flor de agua, sobre el cual rompe el mar con cierta violencia, sondándose 20 metros a un cable distante de su cabezo. Con mar tranquilo solo se ve la roca del extremo de esta restinga, apareciendo como un arrecife aislado, i el canal que queda entre ésta i la punta parece de ancho suficiente para que pase cualquier buque, aunque las rompientes que suele producir este arrecife se proyectan a bastante distancia afuera.

**PUERTO VIEJO DE COPIAPÓ.**—Próximamente 4 millas al N 14º O de la punta Dallas se estienden arrecifes destacados, i por la parte interior de éstos, en la hondonada de la bahía, se halla el puerto de Copiapó. La rada exterior es muy mala, por estar batida por una fuerte marejada.

El desembarcadero es difícil i peligroso para embarcaciones menores.

Se puede reconocer fácilmente la posición de este puerto por el Morro, colina de 259 metros de altura, visible de 30 a 35 millas con tiempo claro i que se halla 10 millas al norte. Es muy notable por ser casi plano en su cumbre i por tener próximo a su estremidad oriental dos pequeños montículos, siendo además su vertiente del este muy escarpada, i por verse en su extremo norte el extremo de otra cadena de montañas. Al SO del Morro se levanta otra colina, cuyo lado occidental tiene un declive a pique i que, probablemente, hace parte de la misma cadena.

Viniendo del sur con tiempo claro, se ven estas colinas antes que las tierras vecinas del puerto.

Este puerto, calificado de muy malo, se halla actualmente abandonado, empleando en su lugar el puerto de Caldera para comunicarse i dar salida a los productos mineros de la provincia de Atacama.

ROCA ANACACHI.—Los principales peligros que es menester evitar al dirigirse al fondeadero de afuera del puerto de Copiapó son las rocas de *Caja Grande*, *Caja Chica*, *Janequeo* i *Anacachi*.

Entre estas i la punta *Dallas* hai otros rodales pequeños i peligrosos, pero sobre los cuales rompe el mar. La roca *Anacachi* está a media milla próximamente al N 36° O de la *Caja Chica* i tiene solamente 3 metros de agua sobre ella en bajamar.

CAJA GRANDE.—Es la mas exterior i la que se halla mas al norte de estos bajos; es un lecho de rocas debajo del agua, de un largo de tres cuartos de milla próximamente de norte a sur, i de un tercio de milla de ancho; su posición se hace aparente por las gruesas rompientes que se levantan en él cuando la marejada entra en la bahía.

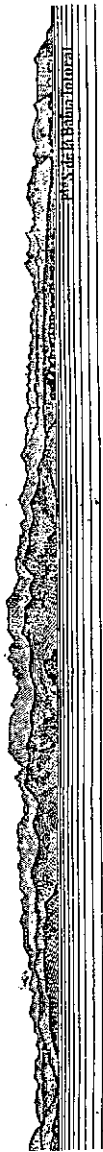
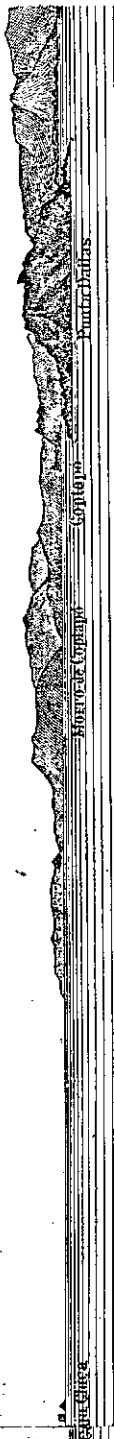
CAJA CHICA.—Este pequeño banco roqueño se encuentra a 2 $\frac{1}{4}$  millas al N 32° O de la punta *Dallas*; tiene en su centro una roca de cima afilada que se muestra siempre sobre el agua.

ROCA JANEQUEO.—Esta roca se encuentra próximamente a media milla al N 32° O de la *Caja Grande* i tiene 2.40 metros de agua sobre ella en bajamar; es muy pequeña i a pique.

ISLA GRANDE.—Esta isla se halla a 3 $\frac{1}{2}$  cables afuera de la punta



INSTRUCCIONES NAÚTICAS DE LA COSTA DE CHILE



norte de la bahía de Copiapó; es mui notable por tener una protuberancia en cada una de sus estremidades, siendo la oriental mas elevada que la otra. Por su centro se eleva un pequeño promontorio redondo.

El canal que deja esta isla con la costa está libre de peligros en su medianía; pero la marejada que se levanta en él lo hace inadecuado para que pase cualquier buque. Fuera del extremo norte de la isla existe un arrecife ahogado que se estiende hasta 2 cables al este, sondándose 15 metros de agua a un cable de distancia de él.

La costa que queda por el través de la isla no parece tener peligros afuera de sus puntas, i las rocas al sur de ella están adentro de la línea de las puntas que siguen al norte.

Existen varias rocas pequeñas al norte de la isla, una de las cuales es alta, pero no ofrecen peligro a un cuarto de milla de distancia de ellas.

INSTRUCCIONES. — El morro de Copiapó, cerro notable a corta distancia del anterior, a 10 millas al norte de la bahía del mismo nombre, puede verse, como se ha dicho, 30 o 40 millas afuera con tiempo claro; manteniéndolo abierto al oeste de la isla *Grande*, se evitará todos los peligros que hai afuera de esa bahía, llevando al buque bastante al oeste para pasar claro de ellos.

El paso entre los bajos de *Caja Chica* i *Caja Grande* es mui peligroso en atencion a la roca *Anacachi*. Al banco de *Caja Chica* debe dársele un resguardo de 700 a 1100 metros; solo con viento firme i del cual pueda confiarse deberá intentarse este paso.

Tampoco deberá intentarse pasar con un buque de vela entre la punta *Dallas* i los bajos del sur, porque en caso de que el viento afloje, lo cual sucede amenudo en la vecindad de la tierra alta, se encontraría en una posicion peligrosa.

FONDEADERO. — Siempre deberá fondearse en la bahía de Copiapó con bastante cadena, i sería prudente hacerlo con dos anclas porque las rompientes i la marejada se introducen a ella de una manera amenazante, i por ser además el fondo de mal tenedero.

Las sondas son regulares, desde 22 metros a tres cuartos de milla de tierra hasta 5.5 metros cerca de la playa, componiéndose el fondo principalmente de arena amarilla con manchones de rocas de arenisca del mismo color.

El fondeadero interior para un buque grande está en 9 metros, con la Caja Chica demorando al S 81° O i la estremidad de la isla Grande al N 25° O.

**PUNTA MEDIO.**—Está en la tierra firme al norte de la isla Grande, es mui pequeña i ofrece en su estremidad SO dos prominencias quebradas i varias rocas e islotes cerca de tierra, pero no hai peligros insidiosos en su parte de afuera. Desde esta punta hasta la punta Morro, la costa es escarpada i barrancosa, con manchones notables de roca blanca en los barrancos que dan al sur de la punta, que es escarpada tambien, con prominencias quebradas en su cima.

El morro Copiapó se levanta repentinamente un poco al interior, casi a media distancia entre las puntas Medio i Morro.

**PUNTA MORRO.**— Se halla 5 millas al norte de la punta precedente; es escarpada, roqueña i sembrada de rocas, i está formada por el extremo de un cordón de cerros que destaca el morro de Copiapó.

**BAHÍA INGLÉS.**— Después de doblar la punta Morro, se encuentra esta profunda bahía, que se abre al SE i donde se hallan muchos manchones de rocas.

En el límite norte de una larga playa de arena, la costa se torna en roqueña en cierta estension, i delante de su extremo sigue una pequeña isla.

**PUERTO CALDERILLA.**— El puerto de Calderilla se halla inmediatamente al norte de la isla anteriormente nombrada, al doblar la punta *Caldereta*, afuera de la cual i como a un cable de distancia hai una roca a flor de agua en pleamar, razón por la cual es siempre visible; pasada esta roca la costa es tambien escarpada, i podrá acercarse a ella como a un cable sin peligro.

Hai varias caletas en el puerto, en la primera de las cuales, al lado de estribor, entrando, hai fondeadero para buques pequeños, pero el fondo es roqueño i de mal tenedero. Existe una isla baja hacia el este de esta caleta, i a medio camino entre ella i la punta del este se encontrará el mejor fondeadero, con vientos del sur. Los buques pequeños pueden aproximarse mucho mas al interior de la caleta al SE de la isla, donde hai buen desembarcadero.

La caleta que está en el ángulo NE del puerto es mui abrigada para los vientos del norte i la mar no puede penetrar a ella en ningun caso, pero el desembarcadero no es bueno; el mejor que se halla allí está en una punta roqueña en el estremo sur de la playa del NE.

La caleta del sur es mui somera para buques de algun calado para que puedan entrar a ella a mayor altura que la punta oriental, donde solo se encontrará de 7 a 9 metros de agua a medio canal.

El fondo en el puerto se compone de arena dura, el cual se encuentra hasta en 22 metros de agua.

**PUERTO DE CALDERA.** — Esta hermosa i abrigada bahía se encuentra a  $1\frac{1}{2}$  milla al norte del puerto precedente. Los nortes suelen soplar a veces i producir alguna marejada, principalmente en su ángulo sur; pero como Caldera es próximamente el límite norte a que estos llegan, son rara vez de fuerza suficiente para que sean peligrosos. La punta Cabeza de Vaca sirve de alguna proteccion i el ángulo NE de la bahía está completamente defendida contra ellos.

La costa que la rodea está cubierta con arena suelta, excepto algunos puntos roqueños; el fondo de la bahía es bajo, pero los cerros se elevan un poco hacia el interior i sus cordones se hacen mas altos a medida que se alejan de la costa.

Hacia el este existe un cerro de cima afilada, cuyos lados están cubiertos de arena, con dos montículos bajos cerca de él.

Los buques de vela deberán tener cuidado al dirigirse a Caldera si no tienen viento suficientemente entoldado, porque tanto la corriente como la marejada tienden a llevarlos sobre las rocas que hai al norte de la roca San Francisco.

Existe un muelle de 220 metros de largo con 6 metros de agua en su costado exterior i con cerca de 5.40 metros en los costados cerca de su estremo, i al cual pueden atracar los buques para descargar. Las dos boyas exteriores las usan los vapores de la Compañía del Pacífico, i las dos del interior para que los buques se fondeen acoderados.

Los botes deberán tener precaucion con una roca que tiene poca agua encima i que está cerca del desembarcadero.

Un ferrocarril pone en comunicacion a Caldera con la ciudad de Copiapó, que está cerca de 60 millas de distancia.

El blindado *Blanco Encalada*, que fué echado a pique en esta bahía durante la última guerra civil, es un entorpecimiento para que los buques fondeen en la bahía, i al hacerlo se deberá tener presente esta circunstancia, sobre todo en la noche. Actualmente este buque está avalizado por dos boyas de barriles pintadas de blanco, i durante la noche se enciende un farol de luz verde que indica el lugar del naufragio.

LUZ DE PUERTO.—En las noches de las llegadas de los vapores se enciende una luz en el cabezo del muelle.

El resplandor de los hornos de fundicion puede verse a gran distancia desde afuera del mar.

FARO.—Se encuentra sobre un pequeño montículo que domina la punta de Caldera; su luz es fija blanca, variada por destellos de 90 en 90 segundos. El aparato de iluminacion es catadióptrico de 4° orden.

La altura de la luz sobre el nivel del mar es de 37 metros i de 13 sobre el terreno en que descansa.

La torre es cuadrada, de madera i pintada de blanco. El alcance medio de la luz, con tiempo claro, es de 15 millas.

Desde el faro se obtienen los siguientes arrumbamientos: extremo norte de la punta Morro al S 43° O, i punta Cabeza de Vaca al N 14° O.

FONDEADERO.—Los buques de gran tamaño fondean en Caldera en 22 metros de agua a media milla de tierra i un poco al SE de la punta Caleta.

El fondeadero es de buen tenedero i de fondo moderado, bastando de ordinario una sola ancla con un grillete o dos ánclas para estar seguro en el puerto.

DATOS : RECURSOS.—Además del muelle de que ya hemos hablado, existen otros dos particulares, al este de aquel i destinados al servicio de los establecimientos de fundicion.

El lastre se arroja a inmediaciones del muelle fiscal, un poco al

norte de él, sobre una pequeña cadena de rocas que sale de la costa. Los buques que necesitan lastre lo toman de arena o de escorias.

En Caldera hai viveres frescos i de campaña i toda clase de recursos tanto de artículos navales como para efectuar reparaciones en las máquinas; estas últimas se llevan a cabo en la maestranza de la compañía del ferrocarril, el cual trae tambien el agua dulce desde Copiapó.

Carbon de piedra del pais o inglés se puede obtener con facilidad.

El puerto de Caldera se halla además en comunicacion por telégrafo con los puntos principales de la República.

El cable submarino tambien tiene una oficina en este puerto.

Su poblacion es de 2129 habitantes.

En Copiapó, cabecera de la provincia, hai dos hospitales.

MOVIMIENTO MARÍTIMO.—En el año 1892 entraron al puerto de Caldera 356 buques con 457 350 toneladas; de éstos, 317 eran a vapor.

ROCA.—Una roca con 6.5 metros de agua sobre ella existe a una milla de la tierra mas cercana, demorando el faro de la punta de Caldera al S 19° O i distante de él 4.8 millas.

PUNTA CABEZA DE VACA.—Esta notable punta está próximamente a 12 millas al norte de Caldera.

Cerca de su estremidad se ven dos pequeños montículos, detrás de los cuales, en cierta estension, la tierra es casi plana, siguiendo después algunas colinas bajas, que sirven de término a una larga cadena de montañas.

La costa comprendida entre esta punta i Caldera forma varias bahías pequeñas separadas por puntas roqueñas, afuera de las cuales i a poca distancia existen rocas.

No hai peligros mas afuera de un cuarto de milla de la punta Cabeza de Vaca. Al norte de esta punta se encuentra una pequeña bahía rocallosa denominada Totoralillo i afuera de la punta norte de la entrada de ella un arrecife que se estiende a un cuarto de milla de tierra i termina por una roca elevada.

A media milla al NNO de este arrecife se han visto fuertes rompientes cada vez que hai mar gruesa.

CALETA OBISPITO.—Al norte de Totoralillo la costa es escarpada i rocallosa por un espacio de 3 o 4 millas; paralelamente a ella se estiende una cadena de montañas altas, notándose enseguida la pequeña ensenada de Obispito, en cuya punta sur existe una roca blanca; mas al norte la costa es baja i mui rocallosa, con rompientes que se estienden hasta un cuarto de milla de tierra.

A dos millas poco mas o menos al norte de Obispito se encuentra una punta con una pequeña isla blanca afuera. Al norte de esta punta la costa corre al este formando la pequeña caleta de Obispo, en la cual se ve una colina alta i arenosa, con su cima de piedra.

El desembarcadero en ésta es difícil i la caleta misma no ofrece ninguna utilidad para un buque de tamaño regular.

Un poco adentro de la ensenada del Obispo i al norte, se ve cerca de la costa una cadena más alta de cerros pedregosos, en el espacio de 7 millas.

Esta cadena termina por pequeños montículos abruptos, un poco mas adentro de una punta de un color oscuro cuyo extremo, visto desde afuera, parece manchado de blanco; esta mancha es un islote.

PUERTO FLAMENCO.—Está situado al norte de esa punta manchada.

Es un punto abrigado de los vientos del sur i mejor protegido aun para los del norte, porque la punta del norte avanza lo suficiente para impedir que entre a él la mar gruesa que ellos levantan.

La tierra que resguarda al puerto por el lado norte es mui baja i la punta que lo cierra por el mismo lado es plana i roqueña; se ve allí una colina destacada que se eleva sobre la tierra baja, un poco al interior. Al norte hai otra colina que se asemeja mucho a ésta.

Al fondo de la bahía la tierra es mui poco elevada i se ve detrás de ella un valle profundo, que corre entre dos cordones de cerros abruptos,

Todas estas colinas están cubiertas de arena amarilla desde las



INDUSTRIAS Y COMERCIO



bases hasta media altura próximamente de sus vertientes, siendo sus cumbres pedregosas, con algunos arbustos achaparrados.

El desembarcadero es bueno en el ángulo SE del puerto, ya sea en las rocas o en la playa de una pequeña caleta en la medianía de un manchón de rocas que hai un poco mas al norte.

Este puerto solo está habitado por unos cuantos pescadores, que se ocupan en salar congrios, pescado que abunda en el puerto i que es remitido a los puertos inmediatos para su consumo.

Los buques costaneros suelen frecuentar a Flamenco, i algunos buques mayores que van a cargar metales de las minas, que abundan en las vecindades de la comarca.

Flamenco está unido por un camino con los minerales de cobre i plata de Tres Puntas, que se hallan a 52 millas al oriente.

El agua potable puede obtenerse cerca de las chozas que existen allí i los guanacos pueden cazarse en las cercanías del puerto.

**PUNTA LAS ANIMAS O DE LOS INFIELES.**—Está situada 10 millas al norte del puerto Flamenco; es baja i roqueña i tiene un arrecife que se estiende como a media milla de ella hacia el NO.

Una milla al este de la punta se encuentra la bahía del mismo nombre, desabrigada pero frecuentada por los buques costaneros.

El fondeadero en esta bahía está en 13 metros de agua, al centro de ella, media milla afuera de la playa.

La punta norte de esta bahía está formada por una roca escarpada i por un cerro redondo que se eleva directamente desde el agua i cuyos costados i partes altas están llenas de vetas negras muy notables. Inmediatamente al norte de esta punta se abre la bahía de Chañaral de las Animas.

**BAHIA CHAÑARAL DE LAS ANIMAS.**—Esta bahía, mucho mas profunda que la precedente, se halla al este de la punta norte de aquella; sus costas del norte i del este son bajas i arenosas i en sus playas rompe constantemente una fuerte resaca; la parte del sur es roqueña.

El fondeadero se halla en 22 metros de agua, al norte de la punta sur.

En esta bahía no existe un lugar abrigado adonde puedan atracar las embarcaciones menores.

Aunque existe un muelle, su mala construcción i la posición que ocupa no satisfacen las necesidades del comercio.

Las minas están a cinco leguas de Chañaral. El lastre se arroja en una pequeña ensenada al oeste de la punta del muelle.

En Chañaral tocan regularmente los vapores de las compañías que viajan en la costa.

La punta norte de la bahía es baja i roqueña i un poco al interior se ve una alta cadena de montañas. Al norte de esta punta la costa i los cerros se componen de rocas oscuras i rojizas; las cumbres de algunos de estos cerros están cubiertas de arbustos.

El aspecto arenoso que tienen las alturas al sur cesa en este lugar i la costa aparece aun mas estéril si ello es posible.

**PUERTO DE CHAÑARAL DE LAS ANIMAS.**—Capital del departamento, con una población de 2613 habitantes.

El caserío se estiende al SE de la bahía. Su principal comercio consiste en la esportación de metales de cobre, que se trabajan en sus inmediaciones, lo que da al puerto una regular actividad comercial.

Un ferrocarril parte de Chañaral hacia el interior i recorre 55 kilómetros; compuesto de la línea principal de Chañaral al Salado (35.80 q.) i del ramal de las Animas, que empalma en el 8° kilómetro i recorre 20 kilómetros.

**DATOS I RECURSOS.**—En la bahía de Chañaral suelen ocurrir bravezas de mar que interrumpen el tráfico por completo; pero estas son de corta duración. En tales casos las lanchas i embarcaciones menores se guarecen en Peña Blanca, que es el lugar que ofrece mayor abrigo.

Los víveres frescos se obtienen con facilidad, i algunos de campaña; pero su precio es recargado con respecto a los de Valparaíso, próximamente en un 20 por ciento.

El agua fresca natural no existe, pero la resacada es abundante.

El carbon de piedra, tanto del país como el inglés, es abundante i sus precios son mui poco mas altos que en Valparaíso, pero su embarque es despacioso e incómodo. El pescado es abundante en la bahía.

ISLA PAN DE AZÚCAR (SUGAR LOAF).—Esta isla se halla 10 millas al norte, próximamente, de la bahía de Chañaral; tiene 183 metros de altura i dista media milla de la costa. Cuando se viene del sur se ve un poco mas al sur de la isla, en el continente, un cerro que tiene una forma mui parecida a ella i con el cual es fácil confundirla; pero hai que tener presente que la isla no es tan alta i que su cumbre es mas afilada.

Al NO de la isla se estiende por cerca de media milla un banco, sobre el cual hai cuatro o cinco rocas que velan sobre el agua; la de mas afuera i la mas alta tiene 4.80 metros sobre el mar. Cuando se viene del sur hai que rodear esta roca para aproximarse al fondeadero.

CALETA PAN DE AZUCAR.—Entre la isla *Pan de Azúcar* i *Chañaral de las Animas* la costa es roqueña i no ofrece abrigo; pero existe una pequeña bahía al sur de la isla, que puede prestar alguna proteccion contra los vientos del norte, aunque con los del sur sería espuesta, i el desembarcadero malo.

Existen en esta caleta dos muelles, que sirven para el embarque de minerales.

FONDEADERO. — Cuando la roca exterior demora al N 80° E se verá una punta en el continente que tiene picos dentados.

Esta punta forma el extremo oeste de la pequeña bahía, la cual tiene una playa limpia.

Los buques fondean en esta bahía por frente a la aldea de Pan de Azúcar; la profundidad en el fondeadero es de 20 metros, i los buques tendrán cuidado de arriar bastante cadena o de lo contrario garrearán hacia afuera cuando soplan las brisas frescas de tierra, las cuales se levantan al salir el sol hasta las 9 a. m.

Tambien hai fondeadero en la medianía del pasaje entre la isla Pan de Azúcar i el continente, que tiene un tercio de milla de ancho próximamente; el fondo alcanza a 9 metros de agua en la parte mas somera.

El mar es mas tranquilo en el extremo norte de este paso, i un buque puede fondear afuera de la punta de la isla, abrigado contra los vientos del sur, en 11 o 13 metros de agua; pero afuera de

los 14 metros ya el fondo aumenta repentinamente a 23 i 36 metros a media milla poco mas o menos de la isla.

**CORRIENTE.** — La corriente tira jeneralmente hacia el norte a razon de un cuarto de milla por hora, pero aumenta considerablemente con los fuertes vientos del SO, i a veces tiene tendencias a tirar hacia la costa. Con vientos continuados del NO la corriente se detiene i corre a veces al sur.

Las provisiones son escasas i caras; solo es abundante el pescado, el cual puede obtenerse ya sea con red o con anzuelos. Se puede conseguir carbon inglés o del pais, del que se introduce para el asiento minero de Carrizalillo i otros del interior.

**CALETA ESMERALDA.** — Esta caleta, que solo se adapta para los buques pequeños que se emplean en el comercio de la costa, está situada al este de una pequeña isla que está como 15 millas al norte de la de *Pan de Azúcar*, o sea próximamente 5 millas al sur de la punta Ballena.

Esta caleta debe aproximarse con precaucion, porque en su vecindad existen varias rocas; la isla debe rodearse por el norte i se hallará fondeadero en 14 metros de agua.

**PUNTA BALLENA.** — Próximamente a 19 millas al norte de la isla Pan de Azúcar se encuentra esta punta avanzada i rodeada de muchos islotes roqueños.

Entre esta punta i la isla mencionada la costa es roqueña i un poco mas baja, i se interna un tanto al este; está orillada por una cadena de montañas de mas de 610 metros de elevacion.

Al norte de la punta *Ballena* se encuentra una pequeña bahía, en la cual, a media milla poco mas o menos al oeste de su punta sur, se nota un islote de rocas cuya cima es blanca; esta bahía es la de *Ballenita*, que no merece el nombre de puerto.

Se ve destacarse sobre las rocas de la costa dos o tres playas de arena, sobre las cuales rompe una violenta resaca, i los cerros que descenden i se acercan mucho al mar tienen una apariencia estéril i salvaje.

El islote de *Tope Blanco* no ofrece ningun abrigo.

**BAHIA LAVATA.**—Se encuentra cerca de 6 millas al norte de la bahía Ballenita. Su punta sur, que lleva el mismo nombre, tiene varios picos quebrados i destaca algunas rocas algo salientes por fuera de su base. Esta punta abriga a la bahía de los vientos del S O.

Próxima a la punta i hacia el este se halla la caleta de *Cifuncho*, que ofrece buen fondeadero en 14.5 a 16 metros de agua a 1½ cable de tierra.

A 2 millas al este de la punta Lavata está la bahía Cifuncho sobre la cual no hai datos seguros.

**ISLOTES I PUNTA TORTOLA.**— A 6 millas al norte de la punta Lavata se encuentran los islotes Tórtola, que rodean a la punta de su nombre.

La punta aparece hasta mui cerca simulando un islote, pero se halla unida a tierra por una lengua baja de guijarros; su cima es mui abrupta, viéndose sobre ella muchos picos mui escarpados que le dan un aspecto característico.

Inmediatamente al norte de la punta se halla una pequeña caleta que suele ser visitada por buques que van a cargar metales.

El fondeadero se encuentra en 11 metros de agua.

La comarca vecina es abundante en venenos de cobre.

**PUNTA SAN PEDRO.**—Esta punta se encuentra comò a 3.5 millas al norte de la precedente; es escarpada i notable por tener un cerro redondo un poco al interior de ella. Varias rocas existen afuera de la punta i a poca distancia; al norte de la punta se destaca, como a media milla de distancia, un arrecife con 18 a 22 metros de agua en su extremo; tambien se proyecta otro arrecife en una direccion al norte de tierra i como media milla mas al este de la punta, quedando entre ambos una caleta de poca importancia.

**BAHIA DE ISLA BLANCA.**— Al este de la punta San Pedro se abre esta profunda bahía, cuyas costas son roqueñas i bravas i no ofrecen buen fondeadero, quedando por el centro de la ensenada una punta acantilada i algo elevada, de la cual se desprende un islote blanquizo, de donde se deriva su nombre.

La bahía no ofrece abrigo alguno para buques de gran tamaño; pero tiene dos o tres caletas con playas arenosas apropiadas para los pequeños i para las lanchas que trafican en la costa.

Al fondo de la bahía existen tambien varios islotes de un color blanquizo.

**PUNTA TALTAL.**—Esta punta sirve de límite por el norte a la bahía precedente; es baja i tiene dos mogotes conspicuos sobre ella. Como a media milla i en direccion al norte se estiende un arrecife desde la punta, al cual debe dársele un buen resguardo, porque la corriente tira hacia él, i cuando sopian vientos duros se ha visto que las rompientes alcanzan a tres cuartos de milla de la punta.

Entre la punta Taltal i la punta Grande, 17 millas distante al norte, la costa se recoje mas al este, formando la estensa bahía de Nuestra Señora.

**PUERTO DE TALTAL.**—Inmediatamente al este de la punta Taltal se halla el puerto del mismo nombre. Este puerto es abrigado de los vientos reinantes i ofrece fondeadero seguro a 2 o 3 cables de tierra i a través de la poblacion, en 18 a 22 metros de agua, fondo de arena fina.

La bahía está abierta a los vientos del cuarto cuadrante pero estos vientos jamás soplan con fuerza que pueda comprometer la seguridad de una nave al ancla.

El fondo en la bahía aumenta con mucha rapidez desde la costa hacia afuera, pero el tenedero es bueno, la mar enteramente tranquila con tiempos normales i el desembarcadero mui cómodo.

Existen en el puerto fundiciones de cobre, esportándose este metal en grandes cantidades, como igualmente cargamentos de salitre.

Existen seis muelles, uno de estos fiscal; pero de todos ellos solo hai dos en servicio, por haber destruido a los restantes las bravizas de mar; estos muelles son: el del ferrocarril, que tiene 115 metros de largo por 8 de ancho, i el de la compañía de vapores, con 55 metros de largo por 4 de ancho; el primero es de fierro, sistema tubular, tiene dos donkeys a vapor, i por él se hace el embarque del salitre, iodo i minerales i el desembarque del carbon de piedra,

para lo cual el ferrocarril llega hasta su extremo; el segundo es de rieles i se emplea para la carga del cabotaje.

El puerto de Taltal está unido al mineral de Cachinal por un ferrocarril que recorre 148 quilómetros.

RECURSOS.—En Taltal se puede obtener recursos de todas clases, tanto en víveres como en artículos navales.

En las maestranzas de los establecimientos existentes allí tambien se pueden emprender reparaciones urjentes en las máquinas o calderos.

En el puerto abunda el pescado.

Durante el invierno el agua puede obtenerse de un arroyo que desagua cerca de una punta que existe en la medianía del puerto pero en toda época se hace uso del agua destilada.

MOVIMIENTO MARÍTIMO.—Durante el año 1892 entraron al puerto de Taltal 280 buques, de los cuales 208 eran a vapor, con un tonelaje total de 334 079 toneladas.

CALETA DE HUESO PARADO.—Esta pequeña caleta, que tiene un excelente desembarcadero, está situada  $2\frac{1}{2}$  millas al este de la punta Taltal.

BAHIA DE NUESTRA SEÑORA.—Entre la punta Taltal i la punta Grande, que está 17 millas al norte, la tierra forma una larga entrada a la cual se ha dado el nombre de bahía de Nuestra Señora, que no tiene importancia alguna, despues de la caleta de *Hwso Parado* i el puerto de *Taltal* que ocupan su estremidad austral. A 3 o 4 millas de la punta Taltal, al otro lado de la caleta *Hwso Parado*, existe un islote blanco sobre el cual se notan muchos montículos escarpados, i un poco al interior una montaña de un color mas vivo que el de cualquiera de las otras de la veindad. Esta bahía está sembrada de rocas i rompientes que se estienden hasta alguna distancia de la costa.

CALETA OLIVA.—Esta caleta está casi al centro de la bahía de Nuestra Señora.

Su rada es completamente abierta i le llega una violenta resaca; sin embargo tocan en ella algunos buques que van a cargar salitre.

Su fondeadero puede reconocerse facilmente por una gran ancla de madera colocada en un cerro cerca de la playa.

Los buques pueden fondear en 40 a 47 metros de agua, porque en menos profundidad el fondo es roqueño i ha dado orijen a que se pierdan muchas anclas.

Para dirijirse al fondeadero hai que gobernar sobre el ancla de que se ha hablado hasta que demore al S 80° E, i largar la propia cuando se obtenga el fondo indicado.

Existe en esta caleta un muelle de fierro de 150 metros de largo que facilita la carga de las lanchas.

Esceptuando la carne no hai otra clase de provisiones.

El agua es difícil de obtenerla i aun la que se consigue es de mala calidad.

PUNTA GRANDE.—Es la punta que cierra por el norte la bahía de Nuestra Señora.

Esta punta, dé 479 metros de elevacion, vista del SO parece mui alta i redondeada; termina por una arista baja i abrupta sobre la cual se ven varios montículos; está rodeada de rocas i rompientes hasta un cuarto de milla de distancia.

RADA DE PAPOSO. — A 9.5 millas al norte de la punta precedente está la punta llamada del Rincon, cerca de la cual existe una gran roca blanca; entre estas dos puntas se halla la aldea i rada del Paposó.

Es un lugar de pobre apariencia, situado inmediatamente al este de una punta denominada *Guanillo*.

La aldea contiene unos 619 habitantes; las chozas se hallan diseminadas i es difícil distinguir las por tener el mismo color que los cerros que las respaldan. Los buques tocan aquí de tarde en tarde para embarcar metales i pescado seco.

La costa comprendida entre la punta Grande i la del Rincon se interna un tanto al este para formar esta rada; sus riberas son roqueñas i sucias, siempre batidas por una fuerte resaca.

El fondo de la rada es mui crecido, salvo por frente a la punta *Guanillo*, llamada *Piedra Blanca*, donde el fondo es moderado

*Guanillo* es una roca de color ceniciento, mui notable, situada por la medianía de la costa i unida a tierra.



Rodeando por el norte esta piedra se encuentra una cala con playa de arena, en la cual se puede desembarcar con tiempos ordinarios, pero la resaca que penetra a ella produce casi siempre bravezas.

El mejor surtidero en la rada de Paposo para buques grandes, se halla a  $3\frac{1}{2}$  cables al oeste de Guanillo i en 36 a 40 metros de fondo, arena fina, conchuela i a veces piedra.

La rada es completamente desabrigada i del todo espuesta a la mar del SO, que en ocasiones es gruesa, produciendo gran resaca en toda la costa. Los buques menores o de vapor pueden fondear mas cerca de la punta Guanillo, en 27 a 30 metros de agua, i en caso de que la estadía hubiese de prolongarse por algunos dias, conviene fondear con dos anclas al SO i una rejera al NE a fin de mantener la proa a la mar i evitar atravesarse durante las calmas.

El buque de vela que trate de tomar a Paposo debe recalar sobre punta Grande o un poco mas al sur i acercar la costa para que la corriente no lo asotavente en caso de calma, fenómeno mui comun. La corriente arrastra de sur a norte fuera de las puntas, a razon de media milla i a veces mas.

Es fácil distinguir a Paposo por sus elevados cerros i porque en ellos se nota alguna vejatacion, sobre todo en los de la parte NE de la rada, que se encuentran constantemente cubiertos de nubes o neblinas.

Los recursos en Paposo son mui escasos, debiendo los buques que se dirijen allí llevar sus provisiones completas; sin embargo se suele encontrar a veces carne fresca.

La aguada está  $5\frac{1}{2}$  millas distante del pueblo, en una quebrada de los cerros del ESE, en un lugar llamado Perales; pero ademas de ser el embarque mui difícil por la fuerte resaca, es dificultoso obtenerla por la gran distancia.

El pescado es abundante i los naturales del lugar lo secan para venderlo a bordo o en las minas vecinas.

**PUNTA RINCON.**—Es la punta norte de la rada de Paposo i consiste en tres puntillas bajas, respaldadas por montañas altas.

Un poco mas de una milla al S  $57^{\circ}$  O de la punta, existe

un islote blanquiceo rodeado de otras rocas i llamado *Roca del Rincon*.

El paso entre estas rocas i tierra es claro i profundo pero la corriente entre ellas tira con mucha fuerza al NNO.

**PUNTA PLATA.**—Está 23 millas al N 9° O de punta Grande, a la cual se asemeja bajo todos aspectos.

Su altura es de 509 metros i afuera de ella existen muchas rocas pequeñas

Estas rocas forman al norte una bahía reducida, cuyo fondo roqueño e irregular tiene de 13 a 31 metros de agua.

La costa precedente es tambien roqueña i ofrece tres puntillas que se llaman respectivamente *Posallaves*, *Panul* i *Moscardon*, siendo las tierras que las respaldan elevadas i escabrosas.

Inmediatamente al norte de la punta Panul se halla la aguada de su nombre, un poco distante de la costa, en una quebrada que tiene 230 metros de altura.

**CALETA COLORADA.**—Como a 3.5 millas al norte de la punta Plata se halla esta caleta, que es reducida i ofrece buen fondeadero para buques pequeños, en 5.5 metros de agua, fondo de arena, casi al centro de la caleta; los buques de mayor tamaño pueden fondear en 18 metros, como a 3 o 4 cables al N 14° E de la caleta, donde solo estarán en parte protegidos de la marejada del SO.

**ROCA BUITRE.**—Proximamente una milla al norte de la caleta *Colorada* se encuentra la punta *Buitre*, a media milla al norte de la cual se halla la roca del mismo nombre, con 1.80 m. de agua en su parte mas somera i es escarpada; a media distancia entre la roca i la tierra firme se sonda de 18 a 21.5 metros de agua, fondo roqueño.

El mar rompe con fuerza sobre esta roca, cuando sopla una brisa cualquiera. Este arrecife queda por dentro de la enfílacion de la punta *Dos Reyes* i *Plata*, por lo que no es insidioso para los buques que corren a lo largo de la costa.

**PUNTA DOS REYES O DE MIGUEL DIAZ.**—Se halla como 10 millas al norte de la punta *Plata*; es baja i deja una inflexion por su

centro, en la cual se encuentra la aguada de *Miguel Diaz*, a 280 metros de altura; esta agua es de buena calidad i es un recurso precioso para los viajeros terrestres que siguen el camino de la costa.

**CALETA BOTIJA.**—Inmediatamente al norte de la punta precedente se abre una pequeña bahía que contiene en su parte sur la caleta *Botija*.

No ofrece abrigo i sus costas son bravas i orilladas por rocas que no permiten su acceso a las embarcaciones menores, a no ser con tiempo bonancible.

En el rincón SE de la caleta hai una aguada abundante, en cáncimas abiertas cerca de la playa, pero es de mala calidad i salobre.

Un poco mas al norte hai otra aguada menos salobre.

**CALETA BLANCO ENCALADA.**—Esta caleta, llamada primitivamente *Remiendo*, está cerca de 17 millas al norte de la punta *Buitre*.

Está protegida del sur por una península de forma casi circular, de media milla de diámetro, unida a la costa por un istmo arenoso de un metro de altura sobre el mar i de un cable de largo próximamente.

Por el lado norte de la península se estienden varias rocas sobre el agua hasta una distancia de 210 metros próximamente, teniendo este arrecife una roca ahogada en su extremo con 0.60 m. de agua sobre ella i sobre la cual rompe el mar frecuentemente. Los sargazos se estienden a cerca de un cable de la playa oriental de la caleta.

El mejor fondeadero está en 14.5 a 16 metros de agua, arena fina, con el extremo de las rocas que despide la península demostrando al S 76° O, distante 2 cables; las profundidades disminuyen gradualmente hacia la parte SE de la caleta.

En el fondo de la caleta existe un buen desembarcadero sobre la playa de arena.

La caleta *Blanco Encalada* llegará a tener cierta importancia

como lugar de embarque del cobre i salitre que abundan en las comarcas vecinas; pero no existe ni leña ni agua en ella.

**CALETA DEL COBRE.**—Esta caleta se halla como 8.5 millas al norte de la anterior i es un lugar que se usa para esportar cobre; el fondeadero está en parte abrigado contra los vientos del sur por la punta Moreno, la punta del SO de la bahía, la cual tiene un arrecife que se estiende como un cable al norte de ella.

Los buques de gran tamaño pueden anclar en 29 metros, a tres cables al norte de las casas, pero los mas-pequeños pueden hacerlo mas cerca, en 12.5 metros.

Existe un muelle mui cómodo i tambien una resacadora para el agua.

Al aproximarse al *Cobre* se divisa un camino en forma de ziz-zás en el cerro que se halla inmediatamente sobre la poblacion i el cual constituye una buena señal para su reconocimiento; a dos millas al norte del puerto hai dos islotes con sus cimas de un color blanquizco i al norte de éstos una larga punta negra con un sendero de arena oscura al norte de él.

La punta arenosa que forma el puerto no se parece tampoco a ninguna de las otras puntas que hai a sus inmediaciones.

**CALETA AGUA SALADA.**—Como a 4 millas al norte del *Cobre*, es fácil de reconocerla desde afuera por una mancha amarilla que existe en una montaña al norte de la caleta; en esta caleta se puede fondear en 21.5 metros, fondo de piedra i arena, pero el desembarcadero es dificultoso.

**CALETA AGUA DULCE.**—A 4 millas al norte de *Agua Salada*, ofrece mediocre abrigo, con aguas profundas i con fondo de piedra, arena i conchuela; las montañas se elevan abruptamente desde la misma ribera roqueña, a cuyo lado norte existe un pico destacado, llamado Agua Dulce.

El mejor fondeadero en esta caleta se halla en 23.5 a 36 metros, con una roca blanca que existe al sur un poco abierta de la costa; los buques menores pueden fondear en 23 metros, mas cerca de la playa.

El desembarcadero es difícil.

**PIRÁMIDE DEL GRADO 24.**—Existe una pirámide de color blanco erijida sobre una roca de la costa, de 20 metros de elevación, visible desde el mar a una milla de distancia, en la latitud  $23^{\circ} 58' 12''$  S. Esta marca tenía primitivamente por objeto señalar los límites entre Chile i Bolivia, pero desde la guerra última solo debe considerarse como marca de tierra para indicar el grado 24.

**MORRO JARA.**—Es una prominencia escarpada i abrupta que se eleva desde el mar, redondeada al norte, a 22 millas del *Cobre*.

La costa entre estos dos puntos tiene el mismo aspecto i la misma direccion que al sur de este último fondeadero.

En la parte norte del morro Jara se ve una pequeña ensenada cómoda i limpia para los buques de mediana capacidad.

Los buques que pescan lobos marinos dejan aquí sus embarcaciones para cazar en las vecindades; les dejan una provision de agua i usan como combustible el sargazo seco, que crece en esta costa en gran abundancia.

No se encuentra ninguno de los recursos necesarios para la vida a una distancia considerable de este punto, en cualquiera direccion.

El monte *Yaron*, que está a 4 millas al este del cabo, se eleva 1216 metros sobre el nivel del mar.

**CALETA BOLFIN.**—A 1.5 milla al  $N 79^{\circ} E$  del morro precedente se abre esta caleta, con capacidad suficiente para contener varios buques; su fondo es moderado i el fondeadero está abrigado a los vientos i a la mar del SO.

El desembarcadero es bueno en todas circunstancias:

No existen recursos de ningun jénero.

**CALETA COLOSO.**—Se halla como a 6 millas al norte del morro Jara; es pequeña i con mediano abrigo para los buques costaneros; su desembarcadero tampoco es mui bueno.

Solo es frecuentada por buques o embarcaciones pescadoras.

No tiene agua potable.

**BAHIA MORENO.**—Esta gran bahía, que comienza a 4 millas al  $N 19^{\circ} E$  del morro Jara, se estiende hasta la punta *Tetas*, estremidad SO del morro Moreno.

La costa intermedia entre el morro Jara i el principio de la bahía Moreno es elevada i roqueña i no presenta de notable sino la roca Negra que existe afuera de ella.

La punta SO de la península Moreno cae gradualmente hacia el mar desde la cima del morro Moreno para terminar en dos pequeños montículos en la punta *Tetas*.

La bahía Moreno contiene varios fondeaderos; principia en la playa Brava, costa inhospitalaria i arenosa, orillada por cerros altos en cuya medianía se encuentra el puerto de Antofagasta, a 13 millas próximamente al norte de la roca Negra.

El *monte Moreno* es el punto mas notable de esta parte de la costa, estando su cima inclinada hacia el sur; pero la parte norte termina abruptamente sobre el desolado terreno en que se eleva. Es de un color moreno claro, sin el menor vestijio de vejetacion i cortado por una quebrada profunda en su costado occidental.

En la medianía de la costa sur del morro se halla la roca Blanca i a tres cuartos de milla al N 34° O, al interior, existe una excelente aguada llamada Moreno, cuyo lugar se reconoce por las ruinas de una casa de piedra que hai en las inmediaciones.

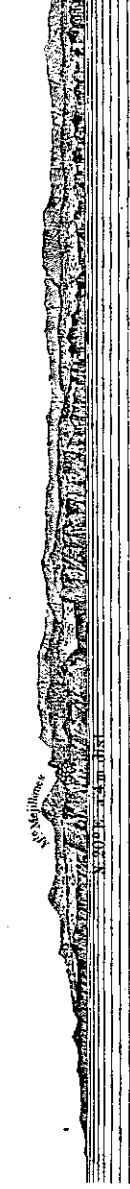
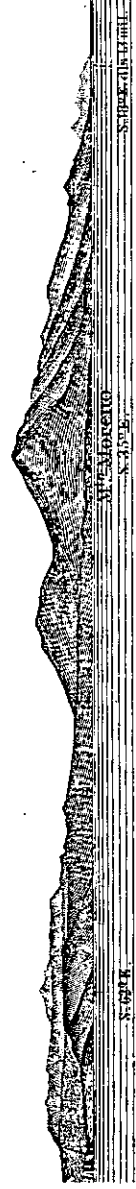
PLAYA BRAVA.—Desde la roca Negra la costa entra lijeramente al este i corre al NNE por cerca de 8 millas, arenosa i mui poco serpenteada. Se denomina playa *Brava*, por hallarse siempre azotada por una fuerte resaca.

Es del todo inhospitalaria i respaldada por cerros altos que se elevan a una milla de la costa. Por la medianía de esta playa se halla la quebrada de Mateo, que da paso al ferrocarril de Antofagasta al salar del Carmen i un poco mas al norte la quebrada Agua de la Negra, de menos importancia que la anterior.

RADA DE ANTOFAGASTA.—Situada en la bahía Moreno, es un puerto de esportacion para el salitre i los minerales de plata que se estraen del interior. El fondeadero se encuentra al norte de un banco de piedras que se estiende un tercio de milla afuera, por 27 a 33 metros, fondo de arena i conchuela.

El fondeadero es desabrigado i espuesto a la gruesa marejada del SO que invariable i casi constantemente se experimenta en

INSTRUCCIONES NAUTICAS DE LA COSTA DE CHILE



esta costa, sintiéndose con mayor fuerza en los cambios de luna i tambien con mas frecuencia en los meses de invierno.

El fondeadero para los buques de guerra se halla demorando una ancla pintada de blanco que hai en la falda de uno de los cerros que miran a la poblacion al S 78° E, i la torre de la aduana al S 51° E; los buques mercantes se fondean segun indicaciones de la capitania de puerto i lo hacen con dos anclas al SO i otra por la popa como codera; la carga i descarga se hace por medio de lanchas.

El viento sopla durante el dia casi siempre de afuera, en las noches calma, i las brisas de tierra soplan en las mañanas, siendo estas últimas inciertas, pero a veces soplan con gran violencia.

Sin embargo, ni la marejada ni los vientos son de fuerza suficiente para que causen cuidado respecto a la seguridad de los buques al ancla en la rada.

ROCA PAITA. — A la mas saliente de las rocas que están afuera del puerto se le denomina Paita; hai fondeada una boya pintada de rojo en 16 metros, a corta distancia al oeste de la roca. Los buques deben pasar por el oeste de esta valiza.

INSTRUCCIONES. — Todo buque que se dirija a Antofagasta desde el sur deberá reconocer el cabo *Yara* i gobernar en seguida sobre el fondo de la bahía *Moreno*, manteniéndose 4 o 5 millas de tierra. Cuando el puerto demore al NE $\frac{1}{4}$ E se verá una ancla pintada de blanco sobre el primer plano i en la parte alta de una montaña.

Se continuará barajando la costa a 4 o 5 millas de distancia, hasta que esta ancla demore al S 77° E, gobernándose entonces sobre ella i echando la sonda hasta obtener fondos de 30 metros.

Si hai buques en el fondeadero es preferible largar el ancla por fuera de ellos para tener mas libertad en sus movimientos.

Si se recalca del norte el ancla se verá apenas se doble la punta Tetas. Mas cerca se distinguirá tambien la fábrica de refinar salitre. Se aconseja no tomar el fondeadero en la noche porque las luces de la poblacion engañan mucho i se correría el riesgo de irse sobre los bancos de piedra.

Esta circunstancia hace que la aproximacion al puerto de Antofagasta debe efectuarse con precaucion, porque los arrecifes se



estienden a 500 metros de la playa, formando una caleta interior, que corre del NE al SE, de 500 metros de largo próximamente, en la cual los buques pequeños cargan i descargan.

Esta caleta, llamada la Poza, tiene como 60 metros de ancho en la entrada, en la cual se encuentran profundidades que varían de 2.70 a 5.40 metros. En el canal hai fondeada una boya en 5.40 metros de fondo; los buques deben pasar al sur de esta valiza.

El canal es a veces impracticable a causa de la gruesa marejada que pasa sobre los arrecifes i que produce rompientes que hacen peligroso el paso de los botes, los cuales deben tener muchas precauciones al atravesarlo.

Ninguna persona estraña debe intentar su paso en la noche, pues han ocurrido varios accidentes con pérdidas de vidas.

Quando hai brávezas de mar o quando el tiempo se descomponé, el mar no solo rompe sobre el banco de piedra de que se ha hablado sino que la entrada a la Poza se cierra por una barra de rompientes que hace imposible el embarque, teniendo que suspender el tráfico entre los buques i el puerto.

No existe faro, pero en la torrecilla de la aduana se enciende un farol de luz blanca, el cual se halla a 10 metros próximamente sobre el nivel del mar, i la luz tiene un alcance de 3.5 millas, alumbrando un sector un poco mayor de 90° entre el NNO i el OSO.

Este farol está destinado al servicio interior de la rada i de la Poza para marcar el canal de la barra i el desembarcadero de los botes.

**DATOS I RECURSOS.**— Los víveres frescos, escépto la carne, son escasos i caros, siendo traídos por los vapores de los puertos del sur.

El agua que se consume es la destilada. El carbon es fácil obtenerlo jeneralmente.

En la maestranza del ferrocarril se pueden efectuar reparaciones en las máquinas.

La poblacion de Antofagasta es de 7588 habitantes.

La ciudad se estiende sobre un plano inclinado en la falda de los cerros, siendo sus calles rectas i formando manzanas regulares.

Antofagasta está en comunicacion telegráfica con el resto de la República.

El movimiento comercial es de alguna importancia, debida a los ricos minerales del interior i a las abundantes salitreras en explotacion actualmente.

El ferrocarril que parte de Antofagasta va al interior hasta Bolivia, recorriendo 610 quilómetros a la estacion de Uyuni, i 914 a Oruro, término de la línea.

A 2 millas al sur de Antofagasta existe un gran establecimiento de fundicion llamado de Playa Blanca, que beneficia los metales del interior, i su alumbrado eléctrico de noche puede servir de guia para reconocer el puerto.

MOVIMIENTO MARÍTIMO. — El año 1892 entraron al puerto de Antofagasta 64 vapores del cabotaje i 102 del exterior, con un tonelaje total de 275 589 toneladas, i 55 buques a vela del cabotaje i 29 del exterior, con 73 405 toneladas en todo.

CALETA CHIMBA. — Como 5 millas al norte de Antofagasta se halla la pequeña isla *Guaman*, llamada a veces *Guanosa* del oeste o *Bolfin*, de 400 metros de largo i 7 metros de altura; está orillada al norte por rocas que no se apartan mucho de ella. Al este de esta isla se encuentra la reducida caleta *Chimba*, que ofrece abrigo a los buques pequeños, en fondos de 13 a 15 metros de agua, fondo parejo de arena fina.

El canalizo que queda entre la isla i la costa es somero i roqueño, i solo tiene medio cable de ancho.

La costa intermedia entre Antofagasta i Guaman es roqueña en su mayor parte, muy brava i respaldada por cerros altos i áridos que comienzan a elevarse como a una milla de la costa.

En esta caleta no se encuentran recursos de ningun jénero, excepto marisco i pescado, que es abundante.

LA LOBERÍA; LA PORTADA. — Desde la caleta precedente la costa sigue casi al NNO, algo escarpada hasta la parte NE de la bahía Jorje, donde se vuelve arenosa; a 2 millas al NNO de la caleta Chimba i a corta distancia de la costa existen los farallones que denominan la *Lobería*, porque abundan en ellos los lobos marinos, algunos de los cuales tienen dos peios.

Mas adelante i como a  $1\frac{1}{2}$  milla de las anteriores, los ribazos de la costa destacan otro farallon llamado la *Portada*, por afectar su forma la de una arqueria o frontispicio bastante notable.

Por el través de los farallones de la Lobería se encuentran los escarpes mas elevados de esta parte de la costa, los cuales alcanzan a 20 metros de altura.

**BAHÍA JORJE.**—Esta bahía forma el extremo norte de la bahía Moreno. Es completamente desabrigada a los vientos del tercer cuadrante.

Hai un desembarcadero en el rincon N O de la bahía, a sota-vento de una puntilla de arena, i como a una milla al norte de esta puntilla existe una laguna salada, que es abundante en peces.

**CALETA ABTAO.** — El extremo SE de la península del morro Moreno forma la punta *Jorje*; inmediatamente al NE de esta punta está la caleta *Abtao*.

Esta caleta tiene como tres cuartos de milla de ancho por 4 cables de saco, i se abre al este, perfectamente abrigada en todo tiempo a los vientos i marejada reinantes, no penetrando a ella esta última ni aun en los tiempos de bravezas, que ocurren en los meses de otoño e invierno.

El fondo en la caleta disminuye desde 40 metros que hai a su entrada hasta 9 metros cerca de tierra, arena i conchuela. El mejor fondeadero está en 22 metros, al centro de la caleta, como a 400 metros de la playa.

No existen recursos, a no ser la aguada del morro, que puede acarrearce por tierra en pequeños barriles, el pescado, que es abundante, i algunos mariscos.

Esta caleta solo es frecuentada por pescadores que surten a la plaza de Antofagasta.



---

## CAPÍTULO VII

### De punta Tetas a la rada de Arica

Variacion en 1895: Punta Tetas  $11^{\circ}50'$  NE; Arica  $9^{\circ}55'$  NE

**PUNTA TETAS.**—Es la proyeccion SO de la península del morro Moreno; tiene dos montículos en su estremidad, colocados de NE a SO, formando una punta mui característica.

La punta Tetas dista de la Jorje como 5 millas al  $N78^{\circ}O$ ; es mui roqueña i árida, de altura moderada i limpia en su redoso de todo peligro.

La corriente es poco sensible entre esta punta i la caleta Abtao.

**CALETA BARRANCAS.**—Esta caleta se halla situada al  $N78^{\circ}E$  de la parte oriental de la punta precedente.

Ofrece un surtidero de circunstancia para buques costanceros, pero los buques de mayor tamaño pueden fondear en 48 metros de agua cerca de media milla de la punta Tetas.

Esta caleta tiene un regular desembarcadero en la parte oriental de la punta Tetas, acercándose a las piedras. El pescado en ella es abundante i variado, como igualmente el marisco; las brazevas de mar echan a tierra ostiones i choros. Todas las costas son agrias i roqueñas, no existiendo combustible ni mas agua que la del morro Moreno.

**CALETA ERRÁZURIZ.**—Como 3 millas al norte de la punta Tetas se encuentra esta caleta, cuyo fondo es moderado i varia de 12 a 15 metros; es abrigada i apropiada para buques pequeños, con

buen desembarcadero en la parte sur de la caleta, donde hai una playa de arena. Esta caleta no tiene importancia por ahora.

PUERTO CONSTITUCION DE MEJILLONES.—A 6 millas próximamente al norte de la punta Tetas, inmediatamente debajo del morro Moreno, se halla situado este pequeño pero cómodo fondeadero, formado por la tierra firme por un lado i por la isla Constitucion por el otro.

El mejor fondeadero se halla afuera de una punta de arena en la parte NE de la isla, en 11 metros de agua, fondo de fango; pero convendrá advertir que debe fondearse con bastante cadena porque los vientos de tierra, llamados *paracas*, suelen soplar con fuerza, principalmente de noche.

Mas afuera el tenero es malo. Cuando se trate de tomar el puerto es menester dar bastante resguardo a la isla por el ONO i por el norte, a fin de barajar los sargazos que destaca la isla por ese lado i que avalizan varias rocas ahogadas, que están afuera de los bajos barrancos que forman sus puntas.

Un rumbo a medio canal sería el mejor con tal que el viento permita alcanzar al fondeadero ya mencionado. No se encuentra ni agua ni leña en las vecindades de esta bahía por cuya razon todo buque que se dirija a ella deberá ir convenientemente provisionado.

BANCO LAGARTOS.—Es una especie de isla compuesta de una cadena de rocas de 4.80 a 5.70 metros de alto; está cubierta con conchuela de una apariencia blanquizca i es visible por 5 millas próximamente.

Las rocas se estienden a alguna distancia por el NO i por el sur de la isla.

A 800 metros al N 28° O del extremo rNO del banco Lagartos hai una roca que vela siempre i que tiene aguas someras entre ella i la isla.

ROCA ESMERALDA.—Está a 1300 metros al sur del banco Lagartos i está unida con la tierra i señalada por arrecifes i rompientes.

Debe darse un buen resguardo a esta roca, porque se estiende mucho mas afuera que el banco precedente.

CALETA BANDURRIA.—Está a 2 millas al norte del banco Lagarto, siguiendo una costa roqueña i áspera, frecuentada por los pescadores de la comarca, como igualmente por los barquichuelos del tráfico.

Tiene un mediocre desembarcadero. A 3 millas al S 56° E de la caleta está el monte Bandurria, de 495 metros de altura.

PUNTA I MORRO JORJINO.—La punta Jorjino está como 17 millas al norte de la punta *Tetus*; es ancha i redondeada, roqueña i limpia i sirve de base al morro del mismo nombre.

Este es elevado i abrupto i sirve de orijen a un cordón de cerros planos en su cima que se dirijen al SE hasta apoyarse en el monte Bandurria.

Al lado norte i corriendo hácia el SE está la bahía llamada *Herradura de Mejillones* que no ofrece ningun abrigo.

PUNTA LOW (BAJA).—Se halla 9 millas al norte de la punta Jorjino; es baja, roqueña i rodeada de rocas ahogadas que se extienden hasta media milla afuera de ella.

Esta punta está respaldada por el este por tierras altas i del todo áridas que van a apoyarse en el monte de Mejillones.

PUNTA ANGAMOS.—Como a 5 millas al NE de la punta anterior se halla la de *Angamos*<sup>1</sup>, o morro *Leading* de las cartas inglesas, promontorio notable que con el monte Mejillones, situado a algunas millas al sur, es una excelente marca para los buques que recalen a los puertos de la vecindad i principalmente para Cobija.

El morro de la punta Angamos tiene próximamente 305 metros de altura i da frente al norte; está cubierto de guano i se asemeja a un barranco de creta que pone término a la costa, constituyendo una marca utilísima para reconocer la bahía de Mejillones del sur.

La punta destaca por el NO un islote blanco, a media milla de distancia, mui notable, el cual se encuentra unido a la costa por

---

1. La punta Angamos es célebre porque a su frente se decidió el combate naval entre los buques chilenos «Cochrane» i «Blanco» i el monitor peruano «Huáscar», cuya captura hizo desaparecer el poder naval de esta nación, en la última guerra.

una restinga de piedra i farallones pequeños, con abundantes sargazos.

ROCA ABTAO.—Esta roca, que dista 640 metros del islote blanco que destaca la punta Angamos, tiene 4.5 m. de agua encima en bajamar i desde ella se arrumba:

Punta Angamos al S 68° E, i punta Low al S 22° O, lo que la coloca a una milla al N 9° O del islote; tiene de 9 a 10 metros de norte a sur; del lado de tierra de esta roca existen otras tres sobre las cuales se ha encontrado 7.3 m. como igualmente otra piedra que vela.

Por esta razon debe darse a la punta Angamos un resguardo de no menos de 1½ milla hasta que demore al SE.

MONTE MEJILLONES.—Este monte tiene 803 metros de altura. Parece un cono al cual se le hubiera cortado el vértice i se distingue fácilmente de las otras alturas vecinas; con tiempo claro es sin disputa mejor punto de reconocimiento que el morro de punta Angamos; pero como en esta parte de la costa las cumbres de los cerros están a menudo cubiertas de nubes, este último es mucho mas seguro para no equivocarse, porque además de su apariencia de creta, forma la estremidad norte de la península i la tierra se interna repentinamente al este.

BAHIA MEJILLONES DEL SUR.—Esta espaciosa i bella bahía se abre inmediatamente al este de la punta Angamos; tiene 8 millas de boca por 4 de saco, afectando una forma semicircular.

El fondo en esta bahía es en jeneral profundo i de mal tenedero para las anclas.

Ofrece dos fondeaderos, uno a 3 millas al SSE de la punta Angamos, llamado la Caleta, sobre 15 a 23 metros de profundidad, fondo de arena fina, a 1½ cable de tierra; mas afuera el fondo aumenta con rapidez.

Este fondeadero era el destinado para los buques que iban a cargar guano. El otro se halla al frente de la poblacion, ahora abandonada, de San Luciano i a tres cuartos de milla de tierra; en él se sondan de 12 a 20 metros de agua, pero mas cerca de tierra el agua disminuye rápidamente.

Los buques que se dirijan a Mejillones del Sur deben dar un

buen resguardo a la roca Abtao, porque no está señalada por rompientes.

DATOS.—El puerto de Mejillones del Sur fué en otra época centro de una actividad comercial de cierta importancia, debida a los descubrimientos mineros hechos al interior; pero el ferrocarril de Antofagasta i las industrias salitreras que se han desarrollado en este último lugar i, sobre todo, la salida del mar i destruccion de casi todas las habitaciones de Mejillones han hecho emigrar a sus habitantes al vecino puerto de Antofagasta, el cual a pesar de no tener ninguna de las condiciones de éste, sin embargo es ahora el puerto mas importante del antiguo litoral boliviano.

Despoblado como se halla Mejillones del Sur, no hai que contar con encontrar en él ninguna clase de recursos.

Por otra parte el agotamiento del guano que existía en el morro de Mejillones ha influido poderosamente para que la jente que se empleaba en esas faenas lo abandonara por completo.

PUNTA CHACAYA.—Esta pequeña punta, que sirve de término por el norte a la bahía Mejillones del Sur, está a 12 millas al N 62° E de la de Angamos i se distingue fácilmente por ser la primera eminencia roqueña que existe después de esta bahía; es libre de todo peligro en su redoso i de mediana altura.

PUNTA I CALETA GUALAGUALA.—La punta Gualaguala se halla como a 13 millas al norte de la punta Chacaya. Es alta, roqueña, algo prominente i notable por algunos cerrillos negros i bajos que la coronan.

Al NE de ella se abre la caleta del mismo nombre, de regular concha i abrigada, con tenero moderado en fondo de arena de 18 metros como a tres cuartos cables de tierra.

Tiene un muelle de madera de 30 metros de largo próximamente que facilita el embarque de los minerales de cobre de la comarca, i un pequeño caserío donde reside la poblacion, que es de 30 habitantes mas o menos, i que solo se ocupa de la faena de embarque de metales.

Los recursos son escasos i el agua poco abundante i de regular



calidad, obteniéndose esta última de tres pozos que hai al oriente de la punta.

Un poco al interior de la caleta se halla una quebrada llamada del Leoncito, donde tambien se encuentra una aguada.

**PUNTA I CALETA MICHILLA.**—Esta punta queda a 1.7 milla al NNE de la Gualaguala.

Es poco saliente, roqueña i con algunos islotes cerca de ella.

Inmediatamente al NE de esta punta se halla la caleta Michilla con 2 millas de boca i 750 metros de saco i con buen fondeadero en 23 metros de agua, fondo de arena.

La costa es roqueña i ofrece un muelle apropiado para el embarque de los metales que producen las minas de su nombre i otras de la comarca.

En tierra hai un pequeño caserío que se surte de agua de los pozos de Gualaguala i otros.

De esta caleta parten varios caminos para los minerales, siendo carretero el que va a Gualaguala.

Los buques que frecuentan esta caleta, como las anteriores de este tramo de costa, no deben esperar recurso de ningun jénero en la comarca.

**PUNTA I CALETA TAMES.**—La punta Tames, uno de los puntos notables de este tramo de costa, es barrancosa i limpia en su redondo, queda a 5 millas al N 9° O de la punta Michilla i a 6.5 millas al norte de Gualaguala.

Al N 2° O de Michilla i a 2.3 millas de distancia se encuentra la punta Huaque, baja, poco saliente, i que destaca un islote negro a 300 metros afuera.

Desde allí hasta punta Tames la costa es barrancosa i sin-atacadero alguno.

La caleta Tames, que se abre inmediatamente al NE de la punta de su nombre, es abierta i de poco saco, con buen tenedero de arena en 22 metros a 2 i 3 cables de tierra.

Existe un muelle que facilita el embarque de los metales i un pequeño caserío de mineros.

Al oriente de la ensenada se encuentra la quebrada del mismo

nombre, donde existe un mineral antiguo i una vertiente de agua dulce.

**PUNTA FALSA O GUASILLA.**—Esta punta se halla 5 millas al N 7° O de la punta Tames, quedando entre estas dos puntas el fronton negro i escabroso de la punta Chungungo, que cierra por el norte a la caleta ultimamente nombrada.

La punta Guasilla es notable por destacar dos islotes a 1000 metros de la costa, entre los cuales hai paso para botes.

A 3 cables al NE de la punta hai un varadero para botes en una playa de arena que carece de importancia.

La costa comprendida entre esta punta i la de Gualaguala corre casi directamente de norte a sur i no ofrece mas inflexiones que las puntas i caletas ya nombradas.

**PUNTA COBIJA.**—Esta punta, que cierra a la bahía del mismo nombre por el sur, tiene 33 metros de altura i se encuentra como a 1½ milla al NNE de la anterior; tiene la forma de una pequeña península rocosa, despidiendo al sur algunos islotes a corta distancia; en uno de sus declives hai una roca blanca que es mui notable por mostrarse en relieve respaldada por las rocas negras del terreno que está por detrás. Esta punta puede barajarse a un cable de distancia, pues no hai peligros insidiosos en sus cercanías.

**RADA DE COBIJA.**—Este puerto, llamado tambien Lamar, dista 30 millas al N ¼ E de la punta Angamos, i casi al este de la punta precedente; solo proporciona un mediano abrigo, debido a la punta de su nombre, que es poco saliente.

El mejor fon-leadero de la rada se halla al N 13° E de la punta, por 14 a 16 metros de agua, arena i conchuela, por frente al pueblo i como a 2 cables de distancia.

**DATOS I RECURSOS.**—Cobija cuenta con 430 habitantes; su caserío es de pobre aspecto.

Se esporta por este puerto cobre, estaño, guano, lana i se importan mercaderías jenerales que se internan hasta Bolivia; el único medio de transporte hacia el interior es la acémila, medio

que no permite dar un gran desarrollo a la esportacion de minerales i de otros productos de la industria boliviana.

Cobija cuenta con un muelle, aduana, bodegas i otras construcciones i es frecuentado por naves de todas nacionalidades.

El agua dulce es escasa en Cobija; comunmente se emplea la resacada, de la cual hai siempre un buen depósito; el agua de los pozos es tan salobre que solo la emplean los animales. Los víveres frescos que se comen en el pueblo son traídos en los vapores de los puertos del sur i del norte.

Carne fresca se encuentra siempre.

El desembarcadero se efectúa por el muelle, pero cuando hai bravezas es menester hacerlo con cuidado porque el mar, que rompe sobre las rocas que hai al lado NE de él, ha sido causa de accidentes i aun de pérdidas de vidas.

MAREAS.—El establecimiento del puerto en Cobija es a las 9 h. 54 m., i la elevacion de las aguas de 1.20 metro.

INSTRUCCIONES.—Para tomar el puerto de Cobija, ya se venga del norte o del sur, la única dificultad está en reconocerlo, pues no hai ningun peligro en sus inmediaciones; los cerros de la costa se levantan casi directamente desde el mar i forman una cadena no interrumpida de 610 a 914 metros de elevacion.

No tienen ninguna marca suficiente que merezca citarse para determinar la posicion de la ciudad que está a su pié. La roca blanca i aplastada de la punta de Cobija sería una buena marca si no hubiese otra semejante unas millas mas al norte.

Felizmente las dos torres de la iglesia, pintadas de blanco i situadas al centro de la poblacion, constituyen una escelente marca para la recalada.

El mejor medio de hacerlo es acercarse a la costa algunas millas al norte o al sur (si en buque de vela al sur) del puerto i escapularla a corta distancia hasta avistar las casas.

Si se viene del sur, después de pasar la punta Angamos (Leading bluff), la cual siempre se avistará, conviene gobernar a un rumbo de manera que se acerque a tierra como 9 millas al sur del puerto i seguir costeano enseguida hasta que se avisten las dos isletas de cima blanca que están afuera de la punta Falsa, encontrándose el puerto a  $1\frac{1}{2}$  milla al norte de ellas.

FONDEADERO.—El mejor fondeadero está en 16 metros de agua, arena, con la punta Cobija demorando al S 59° O, de uno a dos cables distante de la ciudad.

Los vapores de la compañía del Pacífico i Sud-Americana tocan aquí; tienen una boya fondeada en 18 metros de agua.

MOVIMIENTO MARÍTIMO.—Durante el año 1892 entraron 106 vapores con 129 541 toneladas i 7 buques de vela con 4444 toneladas.

RADA DE GATICO.—Esta rada, conocida tambien con el nombre de *caleta Cobre*, tiene 3 millas de ancho por una de saco, entre la punta Gatico al sur i la punta Grande al norte; es abierta pero con buen surjidero en 24 metros, fondo de arena i conchuela, a 2½ cables al ONO del muelle.

Mas cerca de este punto o mas al sur el fondo es roqueño.

El muelle está provisto de un pescante a vapor i carros apropiados para la conduccion de la carga.

No hai provisiones de ninguna clase, i por lo tanto los buques tendrán que atenerse a las que llevan para su viaje.

PREVENCION.—Una marejada gruesa entra a esta caleta i con las brisas constantes del SO i calmas se hace mui difícil la salida de los buques de vela que van allí a cargar, lo cual no deben intentar sin el auxilio del remolque de sus botes, porque de otra manera se esponen, antes de estar claros de la tierra, yendo solo a la vela, a irse probablemente a la costa.

CALETA GUANILLO.—Llamada tambien Guanillo del Sur, ofrece buen fondeadero en 31 metros de agua, arena i conchuela, a corta distancia del muelle.

Los establecimientos mineros i los hornos de fundicion están cerca de la playa i los metales se conducen por un ferrocarril a un excelente muelle que está provisto de un canal debajo del cual pueden atracar en todo tiempo las embarcaciones para cargar.

Existe un gran aparato para destilar agua que provee al establecimiento i a las personas empleadas en las minas.

A dos cables próximamente al N 21° O del muelle hai una roca que aflora en bajar.

Los víveres hai que procurárselos en Cobija por no existir ninguna clase de recursos en esta caleta.

**PUNTA BLANCA.**—Desde la caleta anterior la costa va al N 7° E poco mas o menos por 18 millas hasta terminar en punta Blanca; este tramo de costa es mui elevado, ofreciendo de trecho en trecho, pequeñas ensenadas arenosas i reducidas i con poco fondo, con puntas roqueñas i cerros altos de 610 a 914 metros de elevacion.

**CALETA BLANCA.**—Al norte de la punta anterior se encuentra esta pequeña caleta, la cual es visitada en ocasiones por los buques que van a cargar minerales de cobre.

Un camino carretero comunica a la caleta con la quebrada Blanca, donde están los minerales.

No hai recurso de ningun jénero i el agua que se consume se trae de otras caletas.

**BAHIA ALGODONALES.**—Esta pequeña ensenada es abrigada al sur por la punta *Algodonales*, afuera de la cual existe un islote blanco.

El fondo en ella es bastante profundo. A un cuarto de milla de tierra hai 20 metros de agua, fondo de arena i conchuela sobre un fondo de rocas.

Se puede reconocer con facilidad por una quebrada que desciende a ella de los cerros i por dos montículos que están en las alturas de éstos, hácia el norte de la garganta de *Mamilla*, que está situada a 7 millas al norte de la bahía.

La punta Algodonales es baja i las rocas que la rodean son blancas por el guano que contienen.

Cuando se viene del sur los humos de los hornos de fundicion aparecerán distintamente fuera de la tierra, pues la punta no se verá hasta estar mas cerca.

Próximamente a una milla al sur de la punta hai en la costa una ancha faja de color claro.

Hai tres lugares en esta bahía donde se embarcan minerales: Bellavista, Tocopilla i Duendes, i en los alrededores hai valiosas minas en todas direcciones.

PUERTO DE TOCOPILLA.—Se halla en el ángulo sur de la bahía Algodonales i ha tomado mucha importancia desde la explotación del ferrocarril al Toco.

Cuenta con 1816 habitantes.

Los establecimientos de fundición de Bellavista, Buenavista i Tocopilla, así como las minas que se explotan al interior dan al puerto vida propia para su desarrollo i comercio.

El mejor fondeadero se halla a 3 cables próximamente al NNO del cabezo del muelle en 28 metros de agua

El desembarcadero es a veces difícil, porque el mar suele barrer la parte superior del muelle, cuando hai bravesas.

Los víveres frescos en cantidad moderada pueden obtenerse para el consumo de los buques. Las legumbres se traen por los vapores de los puertos del sur i del norte que tocan allí semanalmente. Aunque existe una vertiente de buena agua en la garganta de Mamilla, a 7 millas al norte i a  $1\frac{1}{2}$  de la playa, la que generalmente se usa es la destilada, que es la que provienen tres resacadoras para las necesidades del lugar. Carbon de piedra puede obtenerse en los establecimientos de fundición. Hai comunicación telegráfica con los otros puertos principales de la República.

ROCA TOCOPILLA O LOCH BREADON.—Esta roca en que chocó en 1885 la barca inglesa *Loch Breadon*, está cerca del fondeadero, bajo los siguientes arribamientos:

|                                                                       |         |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Torre de la iglesia .....                                             | N 39° E |
| Cementerio .....                                                      | N 44° E |
| Extremo norte del islote Blanco, afuera de la punta Algodonales ..... | S 77° O |

Se halla la roca en una línea que une la punta Algodonales i el cementerio, i está como a  $1\frac{1}{2}$  cable afuera de la costa; tiene 4.2 metros de agua encima i de 9 a 11 metros en su redoso.

CALETA DUENDES. — Esta caleta está en la parte norte de la bahía Algodonales próximamente a  $1\frac{1}{2}$  millas al norte de Tocopilla. En esta caleta se embarca el salitre que se trae del interior. Tiene un muelle que sale hasta la profundidad de 3.60 metros en bajamar, i aunque en las sizijas se produce una fuerte marejada,

el embarque i descarga se efectúa jeneralmente en buenas condiciones por él.

Existen dos rocas peligrosas en el fondeadero, los *Duendes*, con 4.5 metros de agua encima i que están al N 56° O i a un tercio de milla del muelle; la *Nightingale* con 1.80 metro. Esta última está avalizada por una boya en la que se iza una señal cada vez que entra un buque a la caleta. El muelle está abrigado por una gran roca blanca, i afuera de su extremo hai otra mas pequeña a flor de agua.

CABO SAN FRANCISCO O PAQUICA.—Es un promontorio saliente que tiene en su parte norte una capa de guano; se halla 9 millas al norte de la caleta *Duendes*

El fondeadero que existe en su parte norte no es bueno: jeneralmente hai allí una fuerte marejada que produce rompientes en las rocas de la playa.

El desembarcadero es dificultoso i a veces peligroso.

Existe mejor fondeadero un poco mas al NE, pero no es apropiado para los buques que van a cargar guano, el cual tiene que embarcarse en sacos i dejarlos caer a las lanchas que se fondean afuera de la resaca, por medio de una canal de madera.

Los buques que suelen ir a este lugar tienen que acoderarse con la proa a la mar a un cable de las rocas; podrían fondearse mas adentro pero el carguío allí es mas difícil.

PUNTA ARENAS.—Esta punta, baja i arenosa, está como 17 millas al norte del cabo anterior; está bordeada de rocas.

Entre estas dos puntas, cerca de una notable colina, se divisa una pequeña aldea de pescadores.

Se puede obtener fondeadero en la parte norte de esta punta en 18 metros de agua, fondo de arena fina.

RIO LOA.—La desembocadura del rio Loa, que formaba el antiguo límite del Perú con Bolivia, está a 12 millas al N 21° E de punta *Arenas*. Es la parte mas oriental de la costa occidental de la América del Sur.

Este rio corre en medio de una quebrada profunda i sus aguas

son salobres i de mala calidad, debido probablemente a que ellas pasan, por medio de capas salitrosas, como por los cerros que lo rodean, que contienen cobre. En la orilla norte, a media milla del mar, existe una capilla i los restos de una aldea que debió ser mui populosa en otra época.

En *Chacansi*, mas al interior, el agua es mas potable. En el verano el rio apenas trae un pequeño hilo de agua, que se pierde antes de llegar a su desembocadura, donde se reparte i se filtra a través de la playa antes de llegar al mar sin formar canal o pasar a través de los barrancas que obstruyen su salida.

La mejor marca para reconocer el Loa es la quebrada por la cual corre este pequeño rio i ella puede reconocerse fácilmente por ser la parte mas profunda de la bahía formada por la punta de Arena al sur i la punta Lobos al norte, como tambien porque los cerros del sur están casi a nivel i ser los del lado norte mas altos e irregulares.

Hai buen fondeadero, pero casi totalmente espuesto a las brisas del mar, con la capilla demorando al  $N \frac{1}{4} E$ , a media milla de tierra, en 14.5 a 21.5 metros de agua, fondo fangoso.

El desembarque puede efectuarse bajo la punta Chileno, 3 millas al sur.

En las avenidas que suelen producirse en este rio, arrastra gran cantidad de tamarugos i algarrobos que se depositan en la costa, por lo que en esas épocas abunda la leña.

**PUNTA FALSA CHIPANA.**— Desde la desembocadura del rio Loa la costa corre por 5.5 millas al NNO próximamente hasta la punta Falsa Chipana. Al NE de esta hai un buen surjidero con regular punto de desembarque, bajo la misma punta i cerca de ella; pero en las épocas de sizijias hai mucha marejada i seria mui difícil desembarcar efectos en los botes en esas condiciones.

**PUNTA CHIPANA.**— Como media milla al norte i un poco mas adentro de la punta anterior, se halla la de *Chipana*, que destaca varias rocas desparramadas, avalizadas por las rompientes del mar. Este placer roqueño se avanza media milla al NO de la punta, notándose un peñon elevado que se halla a 3.5 cables de ella. Todo este rodal está cubierto de algas.



Después de recalar a tierra en la latitud del rio Loa, se divisa una gran mancha doble de color blanquecino en el lado del cerro que está cerca de la playa i otra semejante un poco mas al norte; al descubrirse estas marcas (que son visibles de 6 a 12 millas) debe enmendarse el rumbo directamente a la punta Falsa Chipana.

No hai ningun peligro que temer al entrar, porque aun cuando la tierra es baja, puede acercarse hasta media milla, donde hal fondos de 8 a 18 metros de agua. Este fondeadero es mejor que el del Loa.

El fondeadero al este del arrecife largo i cubierto de sargazo es talvez preferible; pero el desembarcadero no es tan bueno, por cuanto en los dias de bravesas es algo peligroso.

**PUNTA GUANILLO.**—Esta punta está como 8 millas mas al norte que la de Chipana i es el segundo promontorio que existe después de la bahía del mismo nombre i es fácil reconocerla a una distancia de 20 millas por un notable manchon blanco i ancho que da frente al mar.

Esta punta tiene una cantidad considerable de guano sobre ella i en sus vecindades, de donde deriva su nombre; la punta es escarpada i con buen viento puede barajarse por un buque de vela, a un cuarto de milla.

**CALETA GUANILLO (BANDURRIA).**—Esta caleta, que está precisamente al norte de la punta anterior, tiene fondeadero a media milla de tierra en 25 i 26 metros de agua, fondo roqueño; como hai ocasiones en que suele entrar a esta caleta una fuerte resaca, no conviene fondearse mas cerca de tierra. Los buques que se dirijan a ella deben tratar de recalar al sur de la punta.

El desembarcadero está en el ángulo norte de la punta, pero es malo a causa de algunas rocas que hai en la vecindad de la playa.

La costa comprendida entre las puntas *Guanillo* i *Chomache* contiene rocas i rompientes que se estienden a considerable distancia de ella, razon por la cual deberá dársele un resguardo conveniente.

**PUNTA CHOMACHE.**—Esta punta, que se halla como 5 millas mas al norte de la de *Guanillo*, tiene un gran arrecife que se es-

tiende una milla afuera de ella i en el arrecife un semillero de rocas que apenas sobresalen del agua algunos centímetros, estando la parte exterior señalada por rompientes. Los buques no deberán aproximarse demasiado, de noche, a esta parte de la costa.

En la bahía que queda al norte de la punta *Chomache*, en la que hai algunos manchones de guano, los buques pueden fondear cerca de tierra, en fondos que varían de 16 a 23 metros de agua.

**PUNTA LOBOS o BLANCA.**—Esta punta se halla 7 millas al norte de la anterior; es escarpada i puede reconocerse por los dos islotes blancos, *Pájaros*, situados a  $1\frac{1}{2}$  milla al sur de la punta i por el pico en forma de campana del monte *Carrasco*, a 9 millas al norte de la punta.

Los islotes *Pájaros*, que son escarpados como la punta Lobos, pueden barajarse a conveniente distancia; el escandallo no acusará fondo sino mui cerca del fondeadero.

Existe en esta punta un gran depósito de guano, que está sobrecargado por una capa de piedra caliza, la cual hai que remover primero para sacar a aquel.

**FONDEADERO DE LA PUNTA LOBOS.**—Como a tres cuartos de milla al norte de la punta *Lobos* hai algunas rocas que sobresalen del agua unos cuantos centímetros, i a media distancia entre ellas i la punta hai un fondeadero en 32.5 a 36 metros de agua, fondo roqueño, a media milla de tierra; en este surjidero los islotes *Pájaros* deberán quedar ocultos por la punta Lobos.

Este fondeadero es considerado mejor que el de Guanillo, pero no es de mucha capacidad.

Los buques pequeños cargan en un fondeadero cerca de las rocas al NE de la punta, fondeando en 16 a 23 metros de agua. El desembarcadero es comparativamente bueno en la punta.

No existe el agua dulce, i los pocos habitantes que allí hai tienen que enviar por ella al rio Loa, de donde la traen en balsas.

**PABELLON DE PICA.**— Es un promontorio mui notable por su forma de tienda de campaña, cubierto de guano i cuyo color hace contraste con los cerros estériles i tostados por el sol, de color oscuro, que lo rodean; este promontorio está 8 millas al norte de la

punta Lobos, directamente debajo del pico *Carrasco*; su base es semicircular, de 318 metros de altura i cae en forma de precipicio hacia el mar.

Una bahía de una milla de bocana se abre entre el promontorio i la punta *Hill*, hacia el norte, tambien cubierta con guano.

Al este i un poco al sur, unas cuantas millas adentro, está la montaña en forma de campana llamada *Carrasco*.

El único desembarcadero se halla en una suave playa de arena, resguardada por cuatro islotes i varias rocas, a media milla al norte de un cerrillo de 15 metros de altura, donde las lanchas pueden permanecer fondeadas con seguridad i cargar fácilmente.

FONDEADERO. — Hai fondeadero en la bahía en 21 i 32 metros de agua, fondo de roca, con manchones de arena i conchuela, pero es conveniente no fondear en menos de 25 metros de agua en atencion a la fuerte resaca que suele entrar a veces a la bahía.

CALETA CHANABAYA.—Esta pequeña caleta se halla un poco al norte de Pabellon de Pica i era visitada por los buques que iban a cargar guano cuando estaban en esplotacion las covaderas de su vecindad; pero el caserío que allí existía fué destruido por el terremoto que asoló las costas del Perú en 1877. Actualmente esta caleta tiene poca importancia i cuenta con mui pocos habitantes. El desembarcadero es comunmente regular.

PUNTA PATACHE.—Esta punta baja, escabrosa i bastante saliente, está 75 millas, al N 32°O de *Pabellon de Pica*; tiene un islote que se destaca de ella un cuarto de milla hacia afuera.

En la parte NE de la punta i cerca de tierra hai fondeadero en 12.5 a 18 metros de agua.

Por la parte exterior del islote no hai peligro, pasando a una distancia prudencial.

La costa entre la punta Lobos i la de Patache es un tanto cóncava i libre de peligros insidiosos.

ALTURAS DE OYARVIDE. — Desde la punta Patache hasta la punta Gruesa, tramo de 28 millas, la costa es baja i roqueña, sirviendo de término a un cordón de cerros en forma de meseta, llamados *alturas de Oyarvide* o Barrancas por su apariencia escar-

pada. Tiene afuera numerosos bajos i rocas i no deberá acercarse a menos de 3 millas, porque las frecuentes calmas i la marejada gruesa, tan peculiar a esta costa, la hace peligrosa para acercarla mas.

Al interior de estas alturas, 28 millas al norte del monte Carrasco, está el monte *Oyarvide*.

**ISLOTES I CALETA PATILLOS.** — Los islotes de este nombre son tres i se hallan 5 millas al norte de la punta Patache, a unos cuantos metros afuera de la costa. Son pequeños, quebrados i de un color blanquecino a causa de la capa de guano que los cubre; son visibles a una gran distancia desde el mar.

Estos islotes abrigan por el SO a la caleta de Patillos, la cual ofrece buen fondeadero sobre 12 a 18 metros de agua a 3 o 4 cables de tierra, con desembarcadero cómodo i muelle apropiado.

Por la caleta de Patillos se embarca salitre i algunos minerales. Desde el mar se divisan unas grandes bodegas pintadas de blanco, que sirven de depósito.

En Patillos e islotes vecinos existen depósitos de guano, pero no se esplotan por ahora, lo cual unido a la paralización de algunas oficinas salitreras que tenían su salida por aquí, ha contribuido a que pierda gran parte de su importancia como puerto de embarque de esas sustancias.

Desde el puerto parte un camino a Chucumata que va casi recto por la orilla del mar; tambien hai otro camino trasmontando los cerros, que pasa por Chucumata i se prolonga hasta Iquique.

**ISLOTES I CALETA YAPES.**—A 2½ millas hacia el norte de los islotes de Patillos se encuentra la punta *Yapes*, i a corta distancia de ella está un grupo de islotes. Al norte de la punta i cerca de esta se abre la pequeña caleta de *Yapes*, que aunque de poca capacidad ofrece surjidero, a sotavento de los islotes, en 17 a 18 metros de agua i a 2 cables de distancia de los islotes.

Se aconseja que al tomar la caleta se acerquen bastante los islotes, a fin de evitar algunas rocas insidiosas que se apartan 3 cables al norte de la caleta. Por este punto se embarca salitre, pero no ofrece recursos de ninguna especie.

**CALETA CARAMUCHO.**—Esta caleta con mal tenero i espuesta a los vientos reinantes, se encuentra a 1.5 milla al NNO de los islotes anteriores. La costa de esta caleta se halla además bordeada por arrecifes i es visitada por frecuentes bravezas de mar que producen una fuerte resaca.

**CALETA CHUCUMATA.**—Se encuentra esta caleta como a 16 millas al N 8° O de la punta *Patache*; es lijeramente abrigada por el sur i ofrece fondeadero en 13 a 18 metros de agua, próximo a las rocas de la costa.

En tierra hubo un pequeño caserío, pero no existe al presente, ni la comarca ofrece recursos de ningun jénero.

Por este lugar se ha embarcado en otras ocasiones ciertas cantidades de salitre.

**CALETA LÍGATE.**—Esta caleta es tan solo un pequeño rincon o inflexion de la costa, que se halla a una milla al norte de *Chucumata*, sin abrigo ni importancia alguna.

**PUNTA GRUESA O LARGA.**—Esta punta está formada por la proyeccion NO del morro de Tarapacá; es baja, pero se eleva algo hacia el oriente i tiene tres manchas blancas en su lado norte, i al NE de ella existen tres rocas de color oscuro, las cuales sobresalen algo del agua, estendiéndose hacia afuera como 6 cables. Su redoso es además sucio i no conviene acercarse a ella a menos de 3 millas, pues las irregularidades de las corrientes i la mar boba en los dias de calma pueden arrastrar a los buques de vela que recalán sobre ella al tomar el puerto de Iquique i empeñarlos en los bajos de que está rodeada la punta.

**ENSENADA CHIQUINATA.**—Desde punta Gruesa la costa se inclina al NNE por 5 millas tornando en seguida al NO para formar la ensenada de este nombre, en la cual se divisan tres montículos blancos mui notables, aun en noches oscuras, siempre que se acerque mucho la costa, distinguiéndose durante el dia a la distancia de 6 millas.

Como 4 millas al norte de punta Gruesa existe una caletilla que es abordable aun para lanchas, i un poco mas al norte otra en

una rinconada con playa de arena; pero para penetrar a esta última es menester pasar entre rocas i ser dirigido por un práctico de la localidad o por los pescadores, que son los que mas la frecuentan.

La costa de la ensenada de *Chiquinata* encierra covaderas mas o menos importantes, que se hallan cubiertas por una capa de ca-liché, como sucede en otros puntos del litoral.

ROCAS LOS JEMELOS. — Son dos rocas ahogadas que están  $1\frac{1}{2}$  milla al N 59° O de la punta Gruesa; la del SO tiene 4.80 metros de agua encima de ella.

CALETA MOLLE. — Esta caleta ocupa casi el centro de la ensenada de *Chiquinata*. Es fácil su reconocimiento por el camino en sissás que desciende del cerro que respalda a la costa, como por la playa de arena amarillosa que la bordea i las dunas altas de arena igual, que se destacan al norte de la caleta.

Esta caleta es del todo desabrigada i espuesta constantemente a las bravezas i a la mar del SO, que son tan comunes a esta costa.

El mejor surjidero se halla sobre 16 a 17 metros de agua, cerca de tierra i bajo los arrumbamientos siguientes:

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Punta N O .....     | N 20° 30' O |
| El muelle sur ..... | S 58° 00' E |
| Punta del S O ..... | S 15° 30' O |

El desembarcadero es ordinariamente incómodo, a causa de la fuerte resaca que penetra a la caleta. Como esta no es frecuentada por los buques, los muelles se encuentran en malas condiciones, ni hai recursos de víveres de ninguna clase.

ROCA MIAMI.—Este peligro, que está en la entrada de la caleta anterior, consiste en un rodal de rocas ahogadas que destaca la punta sur de la caleta i que se avanza hasta un cable al N O  $\frac{1}{4}$  N. Se halla avalizado por gran cantidad de sargazo i la mar solo re-vienta sobre él de tiempo en tiempo.

Sobre este bajo se sonda 5 metros de agua.

PLAYA LARGA. — La costa comprendida entre la parte norte de la caleta Molle i la punta Cabancha está compuesta de una

playa baja, interrumpida por un manchón roqueño de un cuarto de milla próximamente de estension. A esta playa se la denomina *Larga*, la cual está respaldada por un alto médano de arena amarilla, cuyo cabezo norte es muy característico, i se eleva 270 metros sobre el mar.

**PUNTA I CALETA CABANCHA.**—La punta de este nombre se encuentra 9 millas al norte de punta Gruesa i 2 al S 29° E de la parte occidental de la isla de Iquique (*Serrano*). Es baja i roqueña en su redoso, elevándose 7.5 metros por su centro. La caleta se abre inmediatamente al norte de la punta; es muy reducida, mide solo 3.5 cables de boca i otro tanto de saco, sondándose de 15 a 18 metros de agua en la entrada i por su medianía de 10 a 12 metros i 7 en el fondo de la caleta, cerca de tierra. Ofrece algún abrigo contra la mar del SO, cuando se fondea por su centro.

Al norte de Cabancha i donde comienza la costa roqueña que corre al NO, se abre una pequeña caleta con playa de arena en su fondo, la cual es accesible para las embarcaciones de los pescadores. La caleta de Cabancha está unida por un ferrocarril urbano con la ciudad de Iquique.

**ISLA DE IQUIQUE, BLANCA O SERRANO.**—Esta isla cierra por el SO a la bahía de Iquique. Es roqueña i se halla tendida de este a oeste próximamente; mide 675 metros de longitud i 375 metros de ancho medio, con una altura máxima de 9.7 metros sobre el nivel del mar.

La isla es de un color blanquecino debido a los restos de guano que aun conserva en su superficie. Está rodeada de rocas visibles i anegadizas que se estienden hasta 500 metros afuera por la parte del oeste, sondándose en su redoso de 10 a 20 metros de agua, fondo rocalloso. Por el sur es también sucia, con fondo somero i rompientes que se estienden a cierta distancia de su costa. Por el norte está orillada por una restinga pedregosa, cuya roca más saliente hacia la bahía vela por momentos en bajamar, la cual está 175 metros del faro, i finalmente por el este destaca una prolongada cadena de arrecifes que velan siempre i cuyo término oriental marca la entrada del canal que conduce al desembarca-

dero del puerto de Iquique. Por su parte de tierra deja un canalizo que puede aprovecharse con buen tiempo por las embarcaciones pequeñas i los botes que trafican en la bahía.

FARO.—El faro se encuentra casi en la medianía de la isla por su parte norte; el aparato es lenticular de tercer orden, luz fija blanca variada por destellos de 30 en 30 segundos. La altura de la luz sobre el nivel del mar es de 30 metros i de 22 sobre el terreno en que descansa la torre. El alcance de la luz con tiempo claro es de 20 millas i alumbrá un sector de 180 grados.

La construcción consiste en una torre cilíndrica de fierro afianzada por cuatro tirantes del mismo metal; la cúpula que soporta la linterna es de mayor diámetro que la torre. Todo el aparato está pintado de blanco.

La casa de los guardianes es de madera, pintada de un color oscuro: se halla 25 metros al NNO del faro i desde ella se tienen los arrumbamientos siguientes:

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Punta Pichalo.....                 | N 18° 15' O |
| Punta de Mejillones del norte..... | N 17° 15' O |
| Punta de Piedras.....              | N 3° 30' E  |
| Punta Crucesa o Larga.....         | S 4° 30' O  |

BAHÍA DE IQUIQUE.—Se abre al NE i a sotavento de la isla del mismo nombre, que abriga su fondeadero en parte de la mar del tercer cuadrante. El puerto puede reconocerse del mar por un cerro en forma de cúpula que está un poco al sur del fondeadero; este cerro, que puede verse desde una distancia de 20 a 30 millas tiene debajo de su parte norte un camino en forma de sissás que puede verse a una distancia de 12 millas. Los buques que se dirijan a Iquique deberán recalar bien a barlovento porque al acercarse a tierra el viento suele faltar. Viniendo del norte el ángulo que hace la línea del ferrocarril en el cerro es notable como marca, como igualmente un cerro arenoso con pico agudo situado al sur de la ciudad.

Este puerto ofrece surjidero cómodo i espacioso, en profundidades que varían suavemente entre 14 i 40 metros, con fondo de arena; los buques pueden estar seguros con una ancla i la cadena



suficiente, segun el punto de la bahía en que surjan; pero como jeneralmente existen en ella un buen número de buques a la carga, no puede darse reglas fijas para fondear; no obstante, conviene largar el ancla por fuera de las hileras de los que están acodados o esperar al práctico del puerto para que designe el lugar que conviene tomar.

El mejor lugar para desembarcar a la ciudad es el muelle de la aduana. Tambien hai buen desembarcadero en la playa del Colorado, próximo a su estremidad sur.

Con bravezas o con mal tiempo el mejor lugar para el desembarque está al norte de la punta del Morro, i como el canal es entonces peligroso conviene que los botes pasen por el oeste de la isla i entren a él por el sur.

Se da el nombre de bravezas a una notable agitacion del mar que tiene lugar en Iquique con frecuencia durante los meses de mayo i agosto; en cuyas épocas, como en las mareas de sizijias, el desembarcadero es dificultoso.

La punta del Morro, que es la que cierra por el sur la bahía, se destaca al NNO de la punta Cabancha, a la distancia de  $1\frac{1}{4}$  milla próximamente de esta i casi en la misma línea con el faro de la isla de Iquique; la costa es roqueña lo mismo que la punta, i está batida por una constante resaca que produce rompientes hasta un cable afuera de ella.

Esta punta está mui bien caracterizada por una chimenea alta i pintada de rojo.

INSTRUCCIONES.— Los buques que se dirijan a Iquique deberán recalar sobre el paralelo de punta Gruesa, hasta que se avisten los manchones blancos que tiene ésta punta, pero no deberán acercarse a la costa a menos de 3 millas, enmendando entonces el rumbo hacia el norte de los tres cerros grandes arenosos que ella tiene. Siguiendo este rumbo se distinguirá las torres de la ciudad, luego los buques del fondeadero i en seguida toda la ciudad i la isla rasa que destaca por el ONO, notable por el faro i bajo la cual está el fondeadero.

Es mui comun que, al recalar al puerto, sobrevenga calma; en cuyo caso conviene hacer uso de los remolcadores del puerto o

bien arriar los botes para efectuarlo, a fin de no ser asotaventado por la corriente. Cuando se recalca de noche es conveniente, si sobreviene calma, ponerse de la vuelta de afuera i no entrar al puerto hasta el dia siguiente, una vez restablecida la brisa, pues de otra manera la fuerte corriente costanera arrastraría al buque mui al norte.

**DATOS I RECURSOS.** — El pueblo de Iquique ocupa la planicie arenosa que limita por el sur a la bahía; cuenta con 13 391 habitantes. La planta de la ciudad está regularmente trazada, habiendo sufrido continuas trasformaciones a causa de incendios frecuentes que han consumido manzanas enteras i que se propagan con rapidez por ser la jeneralidad de los edificios construidos de madera.

Iquique está unido a Pisagua por un ferrocarril i ramales que se internan al este i pasan por las distintas oficinas salitreras, que dan a este puerto un gran movimiento comercial. Además de la línea férrea hai varios caminos que conducen de Iquique al interior i al sur. Uno de ellos parte de la ciudad, trasmonta los cerros altos que limitan la planicie en que esta se halla, pasa por el mineral de *Huantajaya*, a 16 quilómetros al interior, se dirige a *Pozo Almonte* i se ramifica para comunicar los cantones salitreros. Otro sigue por la costa hacia el sur, pasa por la caleta Molle i conduce a Chiquinata, Patillos i Pabellon de Pica.

La ciudad de Iquique, los minerales de *Huantajaya* i *Santa Rosa*, i los pueblos de la *Noria* i *Pozo Almonte*, se surten de agua potable de buena calidad i en abundancia, conduciéndola por cañeria desde Pica.

Aunque en Iquique no hai vejetacion se encuentra toda clase de verduras i frutos, que se traen de los pueblos vecinos. Debido a su activo comercio se encuentra toda clase de provisiones i pertrechos para los buques, aunque sus precios son subidos.

El carbon para el consumo de los vapores se puede comprar en abundancia a precio razonable. El carbon se provee a los buques por medio de lanchas.

Hai dos fundiciones donde se pueden efectuar reparaciones de cierta importancia en las maquinarias i calderos de los vapores que las requieran.

Existen cónsules de casi todas las potencias extranjeras.

Iquique se halla en comunicacion telegráfica por tierra con el resto de la República, i por mar por medio del cable submarino con otros paises.

Además del muelle de pasajeros de que hemos hablado, cuenta Iquique con varios otros destinados a la carga del salitre.

Los vapores de casi todas las compañías que trafican en la costa tocan aquí regularmente, i los que tienen línea establecida lo hacen varias veces por semana.

MOVIMIENTO MARÍTIMO. — El año 1892 entraron al puerto de Iquique 91 buques de vela del extranjero, con 100 913 toneladas, i 147 vapores con 212 977 toneladas.

De la navegacion del cabotaje entraron 221 buques de vela con 171 388 i 331 vapores con 442 893 toneladas.

PRÁCTICO.—En Iquique hai un práctico que se ocupa en entrar, sacar, amarrar i desamarrar los buques.

VIENTOS; CALMAS. — Los vientos que prevalecen en las costas de Tarapacá son del SSO al SSE, i soplan casi constantemente durante todo el año; estos vientos son de carácter bonancible i experimentan jiros mui uniformes, segun las horas del dia o de la noche. Estas brisas toman el nombre de *terral* o *virazon* segun que soplen de mas a tierra o de mas afuera, o sea que se inclinen al este o al oeste del SSE.

La virazon comienza por lo jeneral de 10 a 12 de la mañana i dura hasta la puesta del sol, momento en que principia a declinar i a efectuar sus jiros paulatinos hacia tierra para convertirse en terral. Este es ordinariamente mas flojo i húmedo i sopla hasta el amanecer.

La virazon o brisa diurna es tanto mas floja cuanto mas tarda en aparecer; sopla de mar afuera i calma mas temprano. Por el contrario, si principia a soplar mas de mañana es mas fresca i mas durable.

De ordinario el terral i la virazon se encuentran separados, cerca de la costa, por un intervalo de calma chicha mas o menos largo.

En los meses de invierno, o sea desde abril a agosto, se hacen sentir en las mañanas cerca de la costa ventolinias del cuarto cua-

drante, que rara vez duran largo tiempo, no pasando por lo comun de 5 a 6 horas.

Mui de tarde en tarde soplan del norte con alguna fuerza, i en tales casos hai bravezas en la costa; i especialmente en el canalizo que conduce al desembarcadero de Iquique.

Las calmas son frecuentes en la estacion del verano, o sea desde noviembre a marzo; pero en las mañanas se esperimentan casi siempre cerca de la costa i duran hasta las 10 u 11 del dia. En esta época suelen durar las calmas dos o tres dias consecutivos.

**CORRIENTES.** — Además de la corriente jeneral que, arrastra de sur a norte, se nota otra que puede llamarse costanera i que con velocidad variable de 0.5 a 3 millas por hora, sigue las inflexiones de la costa, la cual es mucho mas sensible e insidiosa de Iquique al norte. Esta corriente, que apenas es sensible en las inmediaciones de punta Gruesa, aconcha sobre la de Cabancha de una manera peligrosa i lo mismo sobre la punta Piedras, al norte del puerto de Iquique.

**PUNTA PIEDRAS.** — Cierra por el norte a la bahía de Iquique i dista del faro de la isla 2.5 millas.

Esta punta es poco saliente, roqueña i se eleva rápidamente hasta 278 metros sobre el nivel del mar, alzándose las tierras que le respaldan como 700 metros; destaca esta punta hacia el mar algunas rocas i rompientes que salen hasta 300 metros afuera.

**PUNTA I CALETA COLORADA.**— Se halla esta punta a 11.5 millas al norte de la punta precedente i a sotavento de ella se encuentra la caleta del mismo nombre; es limpia i con fondos que varían de 18 a 24 metros mui cerca de tierra, pero es desabrigada.

Está habilitada para embarcar por ella el salitre de algunas oficinas de la vecindad.

La costa que media entre las puntas Piedras i Colorada es un tanto cóncava i respaldada por cerros altos i escarpados, con playas arenosas en algunos trechos, pero limpia i puede barajarse prudencialmente.

Los islotes *Colobue* son dos, cubiertos con una delgada capa de guano, i están unos cuantos cables afuera de la punta Co-

lorada. Como a una milla al NNO de estos islotes existen algunas rocas insidiosas.

ROCAS UNION.—Estas rocas están próximamente a una milla al N 32° O de los islotes precedentes.

CALETA BUENA.—Esta caleta se abre al pié de un escarpe de la costa como a 5.5 millas al norte de la caleta Colorada i como 19 millas de Iquique i es algo desabrigada, aunque libre de peligros i con buen tenero. Tiene capacidad hasta para 20 buques

Los caminos i los grandes edificios que existen en la parte superior del escarpe sirven de excelente marca para que la reconozcan los buques que se dirijen a ella a cargar salitre. Jeneralmente penetra a ella la marejada pero casi nunca retarda el embarque, i tiene un pequeño muelle que sirve para el desembarque, pero es necesario hacerlo con precaucion.

No se puede obtener en ella provisiones.

El fondeadero está algo protegido por el sur por una puntilla que se prolonga hacia el OSO por media milla próximamente, i el mejor lugar para hacerlo es a 2 cables del muelle por 14.5 a 18 metros de agua, fondo de arena i cascajo.

Existe en esta caleta un ferrocarril que tiene 39.5 quilómetros i que la pone en comunicacion con la salitrera de Agua Santa. Este ferrocarril está en la planicie de los cerros a 726 metros de altura sobre el nivel del mar, i para embarcar el salitre se hace uso de otro ferrocarril colgante, que lo trasporta hasta el muelle i de allí a las lanchas que lo conducen al buque.

Esta caleta ha venido a reemplazar a Mejillones del Norte para el embarque del salitre i le ha quitado parte de su importancia lo mismo que a Pisagua, desde que se entregó al tráfico el ferrocarril.

El muelle para la carga tiene 75 metros de largo i el salitre se embarca por él en lanchas que se llevan al costado de los buques.

CALETA MEJILLONES DEL NORTE.—Esta caleta está como 4 millas mas al norte de la precedente; tiene solo media milla de estension i es fácil reconocerla por la quebrada de la Aurora que está un poco más al sur.

La isla Península, que forma la parte sur de la caleta, tiene manchones blancos i algunas rocas blanquizcas que están en su parte S O como a 4 cables afuera.

El mejor lugar para amarrarse es el centro de la caleta, por 12 a 20 metros de agua, cerca de tierra.

Actualmente se halla casi desierta, por haberse cerrado la aduana que allí había i haberse trasladado la mayor parte de su poblacion a caleta Buena.

Al acercar la caleta de Mejillones del Norte conviene llevar una ancla lista para fondear, para salvar los calmas i la corriente, como asimismo los botes listos para dar remolque al buque cuando esto suceda.

En esta caleta no hai recursos de ninguna clase i por su reducido espacio es menester que los buques que la visitan se acoderen, cuando tienen que permanecer algun tiempo en ella, pues solo tiene cabida para tres o cuatro buques a la jira

**CALETA JUNIN.**—Esta caleta, que puede reconocerse fácilmente por un camino de zizás que hai en los cerros altos que la dominan, está 10.5 millas al N 18° O de la anterior. No ofrece abrigo alguno para la marejada; pero puede fondearse en ella por 20 o 23 metros de agua, arena, mui cerca de tierra, donde siempre se queda espuesto a las frecuentes bravezas de mar.

El mejor fondeadero está en 32 a 37 metros de agua, demorando el edificio de la aduana al S 79° E i el ángulo del camino antes mencionado al N 11° E. Los buques deben siempre acoderarse para aproar a la marejada constante del S O que entra a esta caleta.

El agua se obtiene de las condensadoras.

**PUNTA PICHALO.**—Esta punta cierra por el sur a la bahía de Pisagua; es la proyeccion mas notable de todo este tramo de costa i la constituye una lengua saliente de cordones de cerros de mediana altura, que forman ángulo recto con la costa; tiene como dos millas de largo, presentando varios mogotes que descienden gradualmente hasta su estremo.

La punta Pichalo queda 46 millas al N 15° O de punta Gruesa i 5 millas de Junin.

**BAHIA DE HUAINA PISAGUA.**—Doblando la punta Pichalo hacia el N E se abre la bahía i poblacion de Huaina Pisagua. Cuando se rodea esta punta es necesario tener cuidado de acortar velas porque aun cuando el viento sea flojo suelen soplar ráfagas repentinamente que descienden de los cerros i cuidarse de una roca anegadiza que avanza como 100 metros de la costa de ella.

Las aguas de la bahía son mui tranquilas, pero al tomarlas es menester barajar la punta mui cerca a fin de alcanzar a tomar el fondeadero, que se encuentra en 18 metros de fondo, por frente al pueblo, i a 2 cables de distancia, demorando el extremo de la punta Pisagua al N 5°E, debiendo evitarse una roca ahogada con 1.20 metros de agua encima que está cerca de la playa, la cual está marcada con una asta de fierro.

**DATOS i RECURSOS.**—El pueblo de Pisagua está ubicado en una pequeña i angosta planicie al pié de los altos cerros que bordean la bahía.

Pisagua cuenta con 4262 habitantes i su poblacion ha pasado por variadas vicisitudes. Arrasada por un terremoto el 13 de agosto de 1868, fué después incendiada por dos bombardeos de la escuadra chilena en 1879.

En la actualidad está totalmente reedificada i presenta el aspecto de una ciudad activa i comercial, dividida en manzanas tan regulares como lo permite el escaso terreno en que se halla ubicada.

Por su puerto se hace un comercio activo de importacion de mercaderías para el consumo de las oficinas salitreras i se embarca una gran cantidad de salitre i iodo, lo que da vida i movimiento a su poblacion i comercio.

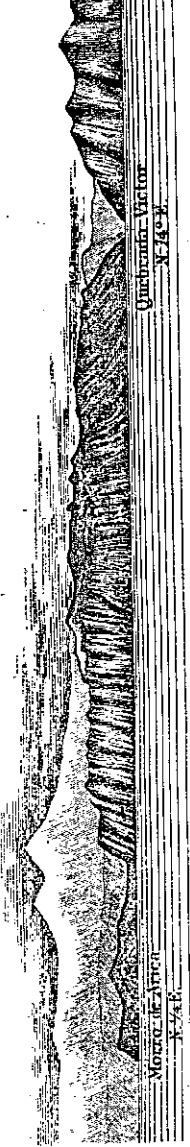
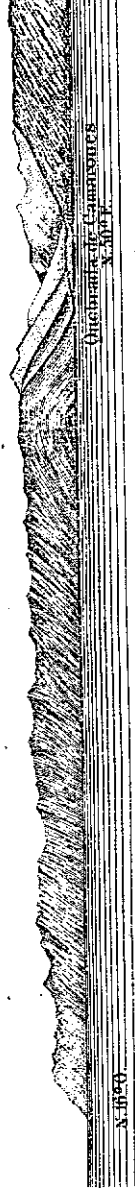
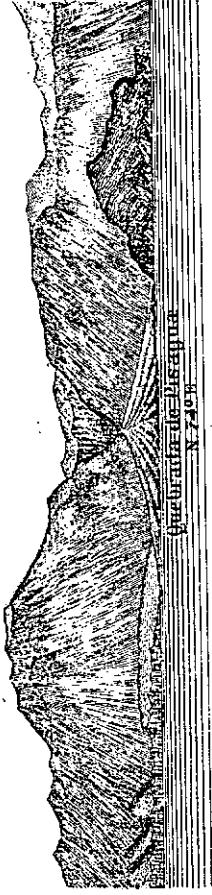
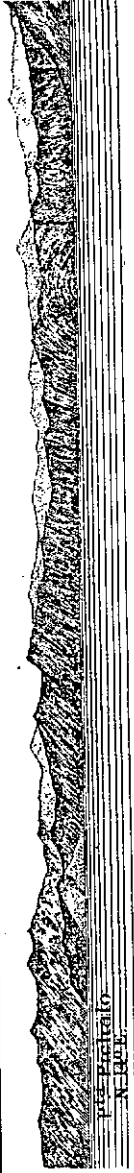
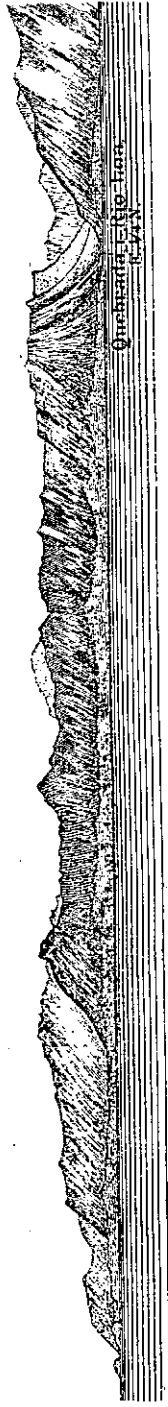
Un ferrocarril la une con las oficinas del interior i con Iquique.

Cuenta con varios muelles para pasajeros i para el embarque del salitre.

El pueblo de Pisagua ofrece algunos recursos para los buques i viajeros, aunque no en abundancia, pues todos los productos se traen de los puertos del sur i del norte, i el agua que se emplea es la resacada del mar; pero tambien hai natural que se trae desde Arica.

El carbon se puede obtener en pequeñas cantidades,

INSTRUCCIONES NAUTICAS DE LA COSTA DE CHILE





Todas las provisiones son relativamente caras.

MOVIMIENTO MARÍTIMO.—Durante el año 1892 entraron al puerto de Pisagua 462 buques con 557 961 toneladas; de estos 342 eran a vapor.

PUNTA I QUEBRADA DE PISAGUA. — La punta de este nombre queda 2 millas al norte de la bahía de Huaina Pisagua i la cierra por ese lado. Es rocallosa i de mediana altura, elevándose rápidamente hacia el interior.

Al norte de ella se abre la quebrada de Pisagua, por cuyo centro corre durante el verano un escaso hilo de agua que se seca por completo en invierno; sin embargo en algunos veranos lluviosos suelen bajar verdaderos aluviones que inundan las quebradas en que esta se bifurca mas al interior, i entonces sus aguas alcanzan a llegar hasta el mar.

BAHÍA PISAGUA. — Esta pequeña ensenada se abre al norte de la punta precedente i se llama tambien Pisagua Viejo. Ofrece fondeadero sobre 11 a 18 metros de agua, mui cerca de tierra.

Hai un pequeño caserío que actualmente está en ruinas i que en otra época fué habitado por pescadores.

PUNTA GORDA.—Esta punta se halla 18 millas al N $\frac{1}{2}$ O de la de *Pichalo*; tiene algunas rocas visibles que se estienden cerca de una milla afuera de ella; las tierras hacia el este se elevan a gran altura, no menos de 760 metros sobre el nivel del mar.

La costa comprendida entre esta punta i la de Pisagua es algo cóncava i ofrece pequeñas ensenadas con playas arenosas i puntillas roqueñas, desprendiéndose de estas algunas rocas, a corta distancia de la costa.

Los cerros que bordean este tramo son mui elevados, de 800 a 900 metros sobre el mar, dejando entre este i ellos una planicie reducida i en partes se elevan casi de la misma orilla.

CALETA DE CUYA I QUEBRADA DE CAMARONES.—La caleta de este nombre se abre cerca de 6 millas al norte de la punta precedente, en el lugar en que desemboca la quebrada de Camarones al mar. Es mui reducida i solo apropiada para embarcaciones meno-

res. Su playa está batida por la resaca i solo es accesible con tiempo bueno.

La quebrada de Camarones se interna desde esta caleta entre cerros elevados, i por su centro corre el rio del mismo nombre, cuyas aguas son salobres i no alcanzan a llegar al mar; pues toda ella se aprovecha en el riego de las haciendas que están mas arriba.

En la quebrada existen varias haciendas donde se produce la alfalfa, el maiz i las legumbres que se espenden en las oficinas salitreras de Tarapacá.

El surjidero de la caleta de Cuya es regular, sobre 16 a 20 metros de agua, cerca de tierra.

**PUNTA MADRID.**—Lleva este nombre una pequeña punta, situada como 12 millas al N 15° O de la caleta precedente; es limpia en sus inmediaciones.

**CABO LOBOS.**—Como a 14 millas al N 10° O de la punta *Madrid* se halla este cabo, alto i abrupto, cuya elevacion hacia el interior alcanza a 1030 metros.

Es mui notable a pesar de ser poco saliente hacia el mar; tiene una forma redondeada i con escalones; es de un color oscuro en su base, i presenta varios manchones blancos, repartidos en diferentes partes, formados por ligeras capas de guano.

El cabo es limpio en su redoso i a sus inmediaciones se encuentra la caleta i quebrada de Vitor, en la cual pueden fondear pequeños buques.

La costa desde la punta Gorda al norte se compone de una larga línea de barrancos o escarpes con solo dos quebradas hasta Arica, la de Camarones i la de Vitor, las cuales sirven de excelentes marcas para el reconocimiento de este tramo de ella.

**CALETA I QUEBRADA DE VITOR.**—Desde el cabo Lobos la costa se interna un tanto para formar la caleta de Vitor, distante 2.5 millas al N N E de él, i en la cual desemboca la quebrada del mismo nombre, mui semejante a la de Camarones,

En la parte sur de la caleta hai una gran gruta natural, labrada en las rocas, i en la cual viven algunos pescadores.

Por el centro de la playa arenosa i como a 500 metros de su ribera, hai un galpon de madera con techo de zinc i un molino de viento, que sirvió de alojamiento a la jente que se ocupaba en la explotacion de algunas vetas de cobre que hai en la vecindad i las cuales se encuentran actualmente sin trabajo.

La quebrada de Vitor se interna encajonada entre cerros altos de 600 a 700 metros de elevacion hasta mui cerca de la cordillera, i en ella se encuentran varias haciendas i lugarejos que producen la vid, frutas i toda clase de legumbres i vinos, que se espenden en Tacna i Arica i en las oficinas salitreras de Tarapacá.

El agua que trae esta quebrada en ciertos meses del año, de noviembre a abril, es de mejor calidad que la de Camarones; pero debido al consumo que se hace de ella en los lugares del interior no alcanza a llegar al mar, pues la poca que arrastra es absorbida por el terreno arenoso antes de llegar a la costa; de modo que el agua que consumen los pescadores i jente de la caleta la obtienen de pozos abiertos cerca de la playa.

En la caleta se encuentra fondeadero por 11 a 18 metros de agua, cerca de tierra, pero no siempre puede abordarse la playa, a causa de la resaca i de la reventazon que la azota en ciertas ocasiones.

LA CAPILLA. — A 14 millas al N 5° O de cabo Lobos existe en la costa un pequeño cerro llamado la *Capilla*, que se halla rodeado de colinas de alturas moderadas.

La costa que sigue al norte de la quebrada de Vitor está respaldada por cerros altos i acantilados que ostentan en su parte superior una meseta plana i cuya altura varía entre 920 i 1200 metros; casi todos estos cerros tienen manchas i fajas blanquizas que provienen del guano.

RADA DE ARICA. — Las buques que se dirijan a Arica deben tratar de recalar sobre la quebrada de Vitor, i cuando estén a 9 o 10 millas de ella aparecerá a la vista el morro de Arica como un

escarpe blanquizado, con un cerro redondeado al interior llamado monte Gordo.

Una vez mas cerca de él se avistará la isla baja del *Alacran*, casi unida al morro por un arrecife de rocas.

Al norte de esta isla está la rada, la cual tiene un buen fondeadero, aunque amenudo batido por una fuerte resaca, lo que hace necesario que los buques se acoderen en ella con un anclote.

No hai peligros en la entrada de este puerto; la isla puede barajarse a 100 metros de distancia, donde se pasa por fondos de 13 a 15 metros.

Si un buque es sorprendido por la oscuridad al recalar a Arica, es conveniente, si encuentra fondo, largar un anclote.

Si no se toma esta precaucion el buque se encontrará al día siguiente muy a sotavento del puerto i probablemente no conseguirá durante todo el día ganar barlovento para tomarlo nuevamente.

El mejor surjidero se halla en 14.5 a 16 metros de agua, a media milla al N 33° E de la isla *Alacran*, i se recomienda no traer la cumbre mas alta de ella al oeste del S 39° O, ni largar el ancla mas de media milla al norte del paralelo del morro, en fondos que varían de 9 a 16 metros.

El cable submarino pasa a través del fondeadero i está marcado por dos boyas rojas; los buques tienen que fondear claro de estas.

El monitor *Manco Capac* está a pique en la bahía, i se encuentra en 12.5 metros de agua, próximamente a 1600 metros al N 22° E de la ciudad i como a 500 metros de la costa mas cercana. Sobre el casco de este buque hai 11.8 metros de agua, i los buques deben evitar fondear a sus inmediaciones.

**DATOS I RECURSOS.**—Arica fué primitivamente una ciudad floreciente, pero ha sido destruida por terremotos sucesivos; actualmente es un puerto de considerable importancia i tiene una poblacion de 3900 habitantes.

La poblacion se estiende en una planicie inclinada i quebrada, con temperamento malsano, que proviene de sus aguas detenidas i del cordón de cerros que parte del morro hacia el este i que impide la circulacion de las brisas del sur.

Su comercio principal consiste en la importacion de artículos extranjeros para Bolivia, i en la esportacion de soda, estaño, lanas, cueros, cascarilla i metales.

La ciudad de Tacna, capital del departamento, está unida con Arica por un ferrocarril de 63 quilómetros, proporcionando diaria comunicacion i cuyo viaje dura dos horas i media.

Tambien hai comunicacion telegráfica entre Tacna i Arica i con el resto de la República; asimismo por medio del cable se puede comunicar con los demás países de la costa.

En Arica hai buena agua, que proviene del valle de Azapa i de pozos que se abren en la ciudad.

Al este de ésta se encuentran los valles de Azapa i Lluta, cubiertos de verduras i presentando una hermosa perspectiva.

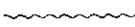
En Arica se puede proporcionar toda clase de provisiones frescas, legumbres i frutas tropicales, pero por lo jeneral son caras.

Puede tambien obtenerse carbon de piedra, pero no siempre, i algunos artículos navales.

El agua hai que embarcarla en barriles pequeños en los mismos botes de los buques, de los pozos que hai próximos al desembarcadero.

Existe un buen muelle para pasajeros.

MOVIMIENTO MARÍTIMO.—En el año 1892 entraron al puerto de Arica 293 buques con 167 339 toneladas; de estos 110 eran a vapor.



---

---

## CAPITULO VIII

### Islas repartidas a lo largo de la costa de Chile

---

#### I

#### JUAN FERNANDEZ I MAS AFUERA

Este grupo, perteneciente a Chile, se compone de dos islas principales i de algunos islotes i rocas destacadas. Están situadas de este a oeste i distan una de otra cerca de 92 millas. La mas oriental lleva el nombre de Juan Fernandez o Mas a Tierra, i la otra o sea la mas occidental, el de Mas Afuera o isla de los Perros.

Llevan el nombre del navegante español Juan Fernandez, quien las descubrió en 1574 en un viaje que hizo del Callao a Valparaiso.

#### *Juan Fernandez o Mas a Tierra*

NOTICIAS HISTÓRICAS.—En aquella época los marinos españoles que hacian frecuentes viajes entre el Perú i Chile, acostumbraban no apartarse mucho de la costa, demorando meses en realizar este viaje, por las continuas bordadas que tenían que dar para ganar al sur. Juan Fernandez, reaccionando sobre este sistema, fué el primero que lo hizo de una sola bordada, teniendo por consiguiente que apartarse mui al oeste para conseguir tomar a Valparaiso. En su recalada a este puerto fué cuando descubrió estas islas.

Naturalmente este viaje fué mucho mas corto que el de sus predecesores; sin embargo del feliz éxito con que realizó esta idea

i a pesar de su descubrimiento en beneficio de aquel tráfico, la ignorancia i obstinada supersticion de la época fué causa de que se atribuyera a brujería o majía tan valioso descubrimiento.

Este intelijente marino, con la idea de establecerse mas tarde en la isla, dejó en ella algunas cabras que se multiplicaron prodijiosamente, i llegaron a ser mas tarde uno de los principales recursos de los piratas i filibusteros que asolaban los establecimientos españoles de la costa del Pacifico i que perseguían a los buques de su marina.

Con el objeto de privar de este recurso a los corsarios, que habían hecho de estas islas su guarida, en 1675 don Antonio de Vea desembarcó en ellas perros de presa a fin de que estinguiesen las cabras, las que se remontaron entonces a las partes mas ásperas e inaccesibles de las montañas, conservándose hasta la fecha i constituyendo uno de los principales ramos de industria de esta isla.

Dampier la visitó en 1681 i dejó en ella a un indio durante tres años.

En 1704, el capitan Hardling, comandante del buque *Los Cinco Puertos*, abandonó allí al célebre Alejandro Selkirk, que vivió en ella durante cuatro años i cuatro meses. Recojido en febrero de 1809 por el capitan Wodes Rogers, sirvió de héroe a Daniel Defoe, en su inmortal novela de Robinson Crusoe.

Lord Anson desembarcó en la isla, en 1741, las tripulaciones de sus buques diezmadadas por el escorbuto; en 1751 los españoles fundaron en esta isla una colonia, que fué destruida el mismo año por un temblor.

En 1761 Carteret encontró a Juan Fernandez aun desierta i solo en 1819 el gobierno de Chile fundó en ella una penitenciaría. Los prisioneros eran encerrados durante las noches en unas grutas que están al pié de un antiguo fuerte.

En 1852 pasó a formar parte del departamento de Valparaiso, continuando como colonia penal hasta 1856, en que se abandonó para dejarla en poder de un arrendatario.

Hasta hace poco esta isla estaba arrendada a un contratista que la explotaba, empleando algunas familias que residian en la bahía de San Juan Bautista i se ocupaban en la crianza del ganado, de la pesca de la langosta i del bacalao, que abunda en sus aguas, i

en el cultivo de algunas legumbres; este contratista sacó todas las ventajas posibles de la isla sin dejar ningun beneficio para el fisco, que solo recibió un módico precio por el arriendo.

**ASPECTO JENERAL.** — La isla de Juan Fernandez, situada próximamente a 360 millas al oeste de Valparaiso, tiene  $10\frac{1}{2}$  millas de longitud de este a oeste i 5 millas de ancho de norte a sur. Es mui montañosa i cubierta de bosques.

La parte NE sobre todo es alternativamente compuesta de montañas de rocas i de valles cubiertos casi por entero de bosques; la parte sur es comparativamente plana i baja i casi enteramente estéril.

La montaña mas elevada, que tiene una forma mui notable, se llama el Yunque; está cubierta de bosque hasta su cumbre, que tiene 927 metros de altura.

Aparece desde mar afuera sobre las otras cadenas volcánicas i representa mui bien, cuando se viene del NE, la forma de un yunque de herrero.

La vejetacion es demasiado rica en la isla, aunque algo aparraigada en los flancos de las montañas.

El aspecto es jeneralmente seductor, por los risueños valles regados por numerosos torrentes que contiene esta isla; son de poca estension en la costa norte, que es la única frecuentada por los buques, i su fertilidad es mas aparente que real.

**PRODUCCIONES.** — La isla produce abundantemente el durazno silvestre i la higuera; el mirto es mui comun. Se encuentra en ella madera apropósito para construcciones, pero está en el interior de la isla, i es difícil encontrarla.

La *chonta*, especie de palma silvestre, despojada de su corteza, presenta venas negras, i barnizada da preciosos bastones mui estimados en Valparaiso.

La caza principal i talvez la única es la cabra salvaje, que es mui abundante. Desde a bordo se las ve circular por las fragosidades de las barrancas mas abruptas.

Los capitanes deberán guardarse de enviar su jente a cazarlas, porque llevados por su ardor treparían algunas veces a las pen-



dientes ásperas de la isla, de donde no podrían descender sin correr grandes peligros de desbarrancarse, o bien se dispararian mutuamente los unos sobre los otros, en medio de los espesos matorrales que hai en los flancos de las montañas.

El agua es abundante i se hace con facilidad en la bahía de San Juan Bautista, enviando barriles al desembarcadero i una bomba de mano armada de mangueras largas para achicarla desde un pequeño riachuelo al S E. de la bahía.

Se puede obtener de la jente de la isla algunos chanchos, aves, frutas i leñas, únicos recursos con que ellos cuentan.

El pescado abunda, especialmente el bacalao, pudiendo pescarse en la punta Bacalao, o bien en la punta Loberia.

La langosta es mui comun i de excelente calidad sobre el fondo roqueño de la isla, i se la pesca por medio de sunchos con redes o jaiveras, en las cuales se pone cabezas de pescado o trozos de carne amarrados.

Los habitantes de la isla secan al sol las colas de las langostas i las venden a buen precio en Valparaiso o a los buques que pasan a la isla.

**CLIMATOLOGIA.**—El clima de Juan Fernandez es poco mas o menos parecido al de Valparaiso; sin embargo es mas lluvioso. Es considerado como mui sano, pero es húmedo por los chubascos continuos que provienen de la nubes que detienen durante la noche las altas montañas de la isla.

La buena estacion dura de octubre a abril i amenudo de setiembre a mayo. Durante esta estacion, las mañanas son jeneralmente cubiertas con algunas nubes cargadas de agua; pero tan luego como se levanta la brisa las arrastra i el tiempo se pone mui hermoso; hacia la tarde i sobre todo durante la noche, las nubes se amontonan de nuevo sobre las altas cumbres de las montañas de la isla i envian sobre la bahía de San Juan Bautista chubascos violentos de agua i viento, los cuales fatigan a los buques por las estrepadas bruscas que producen sobre sus cadenas i que a veces son causa de que garreen i se vayan mar afuera.

La mala estacion o la lluviosa dura de mayo a setiembre o de

abril a octubre; los dias pasan amenudo en alternativas de lluvia, de calmas o de vientos frescos del norte.

**VIENTOS.**—De octubre a abril los vientos dominantes soplan del SSO al SE. Su direccion se altera por los contornos sinuosos de los valles.

Los buques que en esta estacion se dirijan de Valparaiso a Juan Fernandez deberán ceñir al viento desde su salida, a no ser que se quiera tomar la isla a bordadas.

Entre la tierra i las islas, los vientos soplan del sur al SSO con fuerza i a veces del SO flojos.

Al acercarse a las islas se encuentran vientos mejor entablados del sur al SE; pero hai que precaverse de los chubascos que suelen soplar con fuerza inusitada.

Durante el invierno, de abril a octubre, los vientos son flojos i mal entablados; reinan las calmas, vientos del OSO i a veces ráfagas violentas del norte, siendo estas últimas indicadas mui bien por el barómetro.

**RECALADAS.**—La recalada sobre la isla de Juan Fernández es mui fácil, de cualquier lado que se venga. La costa sur no presenta ningun abrigo; jeneralmente se aborda esta por el norte.

El Yunque, el cerro mas notable de esta isla, es el punto mejor para su reconocimiento, cuando se presenta despejado de las neblinas de la mañana.

Desde la punta Oriental hasta la isla de las Cabras, pasando por el norte, la costa es completamente limpia i se la puede barajar a corta distancia.

Sin embargo, será conveniente no aproximarse demasiado a ella antes de llegar al fondeadero, a causa de los chubascos violentos que caen de las alturas con variaciones de la brisa e intervalos de calma.

Viniendo del sur, se puede doblar la isla por una u otra de sus estremidades; pero los buques de vela deben preferir el lado oriental para conseguir tomar con facilidad el fondeadero de San Juan Bautista.

**PUNTA ORIENTAL.**—La punta del este es un escarpe a pique, al S O del cual se encuentra un islote notable de forma cónica i próximo a tierra, llamado el Morro.

**BAHÍA DEL ESTE O PUERTO FRANCÉS.**—El puerto Francés es la primera bahía que se encuentra después de doblar la punta del Este.

No ofrece ningun abrigo, ni aun surjidero pasajero.

Sin estension suficiente, se halla al fondo de un valle cuya pendiente rápida, orillada por un pequeño riachuelo, es mui boscosa i de aspecto risueño.

**PUNTA BACALAO I LOBERIA.**—La punta Bacalao, NE de la isla i a 2 millas próximamente de puerto Francés, es limpia en su redondo; un poco al este de una grieta del barranco existe una cascada que se seca amenudo completamente al fin del invierno; se halla a 1600 metros de la punta Bacalao.

Entre las dos, pero mas cerca de esta última, se encuentran dos notables hundimientos del terreno.

Del puerto Francés a la bahía de San Juan Bautista la costa, de tres millas, no presenta sino una sucesion no interrumpida de escarpes a pique, de un color rojizo oscuro, cuya elevacion llega hasta 300 metros cerca de la punta Lobería i los cuales están cortados por grandes grietas.

**BAHÍA DE SAN JUAN BAUTISTA O DE CUMBERLAND.**—Esta bahía es el único surjidero de la isla i el solo frecuentado.

Se recomienda como el mejor fondeadero el siguiente:

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Palo de bandera del fuerte.....  | N 76° O |
| Roca de la punta San Carlos..... | N 19° O |
| La gruta de mas al sur .....     | S 83° O |

Este punto indicará 50 metros de agua, arena blanca; se tendrá la precaucion de dejar bastante cadena afuera, a causa de las ráfagas. Al SE de este fondeadero el fondo es roqueño.

Hai otro fondeadero mas afuera i un poco mas al norte bajo los siguientes arrumbamientos:

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| La gruta de mas al sur.....      | N 69° O |
| Roca de la punta San Carlos..... | N 31° O |

Por lo demás, cualquiera que sea el lugar que se elija para fondear, si no se tiene una gran confianza en sus anclas, deberá llevarse otra lista por si fallara la primera, tanto a causa del mucho fondo como por la naturaleza de el, que es mediocre.

Si se desea fondear mas cerca de la aldea, será conveniente amarrarse en dos a la jira, fondeando un ancla cerca de tierra al SO por 25 o 30 metros, i la otra al NE por 50 o 60 metros de agua.

Dejando tesas las cadenas tanto como sea posible en fondos que no pasen de los espesados, se evitará las estrepadas tan bruscas como las que causan las ráfagas en esta bahía, las cuales suelen cortar las cadenas: se tendrá en cambio la molestia de las vueltas que son numerosas; pero en el verano se tendrá el recurso de fondear un anclote por la parte de afuera

INSTRUCCIONES.—Cuando se viene del este barajando la costa, se reconocerá mui fácilmente la bahía por las casas que están en su parte SO i por siete grutas mui visibles situadas detrás de aquellas, i al sur las ruinas de un fuerte.

Debemos recordar que no debe acercarse la costa a menos de una milla, a causa de las ráfagas furiosas que descienden de las quebradas.

Cuando se viene del norte o del NO es fácil equivocarse la bahía del oeste por el fondeadero de San Juan Bautista, porque la primera bahía tiene mejor apariencia desde afuera; el terreno es mas plano i la pendiente hacia las montañas mas suave.

Pero consultando con cuidado la demarcacion del Yunque, este error será de corta duracion; además la bahía de San Juan Bautista es la única donde esta montaña presenta su aspecto notable.

Se buscará entonces el fondeadero con poca vela teniendo cuidado con las ráfagas i se largará el ancla cerca de la aldea por 30 o 50 metros, arena fina

Los fondos serán todavía grandes cuando se cierra la parte oeste de la bahía del oeste con la punta San Carlos; pero la sonda siguiente dará probablemente los 50 metros.

La bahía de San Juan Bautista, siendo completamente abierta a los vientos del norte, no es conveniente fondear en ella en invierno, porque durante los vientos de esta época los buques están es-

puestos a perderse, aunque la jente del lugar pretende que los remolinos que se descuelgan de las montañas producen una zona relativamente calma que permite aguantarse.

Se puede decir, además, respecto de los vientos del norte en esta bahía, lo que se dice de Valparaíso.

Muchos son inofensivos i otros soplan tan repentinamente que arrojan los buques a la costa.

Por otra parte, los vientos del norte al N O levantan una ola enorme que ella sola sería suficiente para abandonar el fondeadero.

**DATOS I RECURSOS.** — Hai agua dulce por todas partes en la bahía, però en ningun punto es tan fácil hacer la aguada como en el desembarcadero; además es menester una embarcacion lijera para hacer los viajes.

Se atraca fácilmente tambien en las pequeñas playas de la parte SE de la bahía, pero no hai allí nada dispuesto para hacer el agua.

A 200 metros del desembarcadero se ven las ruinas de un antiguo fuerte; se componen de dos hileras de muros con parapetos.

Detrás de ellas se encuentra la casa del contratista, con un palo de bandera a su costado.

Un sendero sale de la aldea (conocido con el nombre de camino del Portezuelo), pasa por encima de las montañas que forman el fondo de la parte oeste de la bahía i va a juntarse a la bahía de Villagra.

Este sendero salva la cadena a una altura de 550 metros en un punto designado en la carta por la palabra *Lookout* (vijía) de Selkirk.

El comodoro Powell, comandante de la *Topaze*, hizo colocar en la roca una plancha fundida sobre la cual está grabada en pocas palabras la historia de Alejandro Selkirk. Era en ese lugar, en efecto, en que el pobre marinero se mantenía habitualmente para poder vijilar el horizonte del mar al norte i al sur de la isla.

Se ha establecido la industria de la conservacion de la langosta.

**MAREAS.** — El establecimiento del puerto es a las 9 h. 55 m.; la amplitud de las aguas es de 1.70 metro.

**PUNTA SAN CARLOS.** — Esta punta cierra por el oeste la bahía

de San Juan Bautista; es menos limpia que la punta Lobería; a 70 metros de ella se nota una roca que en la pleamar no asoma sino su parte superior.

Aunque esta roca esté a corta distancia de tierra, convendrá dar un resguardo por lo menos de un cable a la punta San Carlos porque las tierras altas influyen para apreciar mal la distancia a ella, a no ser que la roca aparezca netamente a la vista.

**BAHÍA DEL OESTE.** — De la punta San Carlos a la bahía del Oeste la costa está formada por escarpes abruptos que caen a pique sobre el mar, los cuales alcanzan 380 metros de altura en ciertos lugares i están caprichosamente recortados en sus crestas.

La bahía no ofrece abrigo alguno; apenas se podría fondear en ella por algunas horas. Parece mas fértil que la bahía de San Juan Bautista.

Es mui difícil abordar sus playas a causa de la resaca; el único punto donde se puede desembarcar es en una inflexion que se ve al SE de una roca agujereada, sobre una playa de piedras grandes.

En esta bahía existe la gruta en que vivió Selkirk.

Un torrente de buena agua baña la bahía de oeste a este.

**EL PAN DE AZÚCAR.** — Es una notable montaña que forma la entrada NO de la bahía del Oeste; tiene 627 metros de elevacion. Al pié del barranco se encuentran dos grietas i una roca puntiguda notable.

**BAHÍA PAN DE AZÚCAR.** — Esta bahía que se abre al oeste de la montaña del mismo nombre, es un poco mas profunda que la bahía del Oeste. Es impracticable para los buques i solo se aborda con dificultad a causa de la resaca.

**PUNTA NORTE.** — La punta Norte es notable por sus escarpes en forma de dientes de sierra. Conviene no acercarse demasiado a ella de noche porque a 100 metros próximamente existe una roca negra i plana; pero es limpia en sus inmediaciones.

**PUNTA SUROESTE.** — De la punta Norte a la punta Suroeste la costa corre uniformemente al SO i no ofrece nada de notable, a escepcion de una ensenada situada a una milla al SO de la punta Norte, la cual es mui mala; la mar en ella siempre revienta; en su

entrada existe un islote mui notable i mui elevado, teniendo la forma de un pan de azúcar, conocido con el nombre de Janango.

Inmediatamente antes de llegar a la punta Suroeste se encuentra otra caleta mui abierta, en la cual se ven muchos islotes i rocas, la cual parece impracticable.

La misma punta Suroeste está formada de dos montículos cónicos; en ella hai una gruta i algunas rocas aisladas.

ISLA SANTA CLARA O DE LAS CABRAS. — Esta isla, separada de la isla de Juan Fernandez por un canal de poco mas de una milla de ancho, tiene 374 metros de altura i como 4 o 5 millas de circunferencia.

Cuando se viene del norte tiene la apariencia de un escarpe a pique; pero cuando se la acerca por el sur presenta un aspecto caprichoso de montículos i de rocas cónicas cortadas de una manera estraña.

Su extremo oriental descende suavemente al mar.

Esta isla parece desolada: se divisan algunos arbolillos raros sobre la pendiente del este.

En la punta NO un arroyo corre al mar a lo largo del barranco.

El acceso a esta isla es peligroso, porque la mar rompe con fuerza casi en todo su contorno.

En su estremidad NO se ve una roca fuera del agua.

No hai ninguna ventaja en hacer uso del canal que media entre esta isla i la de Juan Fernandez; la mar es siempre tormentosa en este canal.

#### *Mas Afuera o de los Perros*

Esta isla se halla 92 millas al oeste de la de Juan Fernandez; tiene próximamente 8 millas de largo de norte a sur i 5 millas en su lado oriental en una direccion NNO-SSE; su ancho es variable entre  $2\frac{1}{2}$  i 5 millas. Su cumbre se eleva a 1840 metros sobre el mar i el pico norte a 1340 metros.

Se halla cubierta de árboles, i de las faldas de las montañas descenden numerosos arroyos hasta el mar, pero en toda ella no

hai un fondeadero cómodo; sus costas están compuestas de agrios escarpes i con mucho fondo en su bojeo.

La isla de Mas Afuera, denominada tambien de los Perros, tiene en su lado SO una roca mui notable con un agujero (roca Agujereada); como  $1\frac{1}{2}$  milla al norte de esta roca se proyecta una punta baja, *punta Baja*, la cual despide un arrecife que se estiende como tres cuartos de milla casi al oeste i sobre el cual el mar revienta continuamente. La isla parece que en otra época estaba libre de peligros destacados.

Abundan en la isla las cabras cerriles i las palomas silvestres, i en sus aguas los peces i la langosta; pero el acceso a tierra es odioso por lo escarpado de las faldas i los muchos accidentes.

El mejor fondeadero, designado en la carta inglesa con la denominacion de Carteret, se halla al parecer sobre un banco que se estiende por el lado NO de la isla i en el cual se sondan de 36 a 54 metros de agua, arena fina negra i conchuela.

Hai otros dos fondeaderos en la parte oriental de la isla, el primero, casi al centro de esta, se denomina de las Casas, i el segundo  $2\frac{1}{2}$  millas al N  $24^{\circ}$  O del anterior, llamado Sanchez; en este se encuentran profundidades de 40 a 49 metros a 2 o 3 cables de tierra i puede fácilmente reconocerse por un manchon blanco que hai en un cerro cerca de él.

Ninguno de estos dos surjideros puede recomendarse con vientos del este.

Los pescadores aseguran que se puede fondear en cualquier punto alrededor de la isla, escepto en su parte sur.

La leña i el agua son abundantes en esta isla, pero no puede procurárselas sin grandes dificultades; grandes masas de rocas han caído de la parte alta de la isla al mar, i esto i la continua resaca produce reventazones que un bote no puede acercarse a menos de 200 metros; por lo tanto no puede desembarcarse sino a nado i entonces fondear el bote afuera de las rocas; ni otro medio para embarcar la leña i el agua que con cabos que se halan desde el bote.



## SAN FÉLIX I SAN AMBROSIO

El pequeño grupo de islas llamadas hoy de San Félix i San Ambrosio, se denominaban islas *Desventuradas* en el último tercio del siglo XVI.

Las islas San Félix i San Ambrosio, así como las de Juan Fernandez, fueron descubiertas por el célebre piloto que dió su nombre a estas últimas en 1574.

Se hallan situadas estas islas como a 500 millas de la costa i un poco al norte del paralelo de Caldera.

En años anteriores sus costas eran visitadas por inmensas manadas de lobos marinos; pero actualmente han disminuido mucho debido a la caza que se les ha hecho; tambien se ha recojido guano de ellas, pero en corta cantidad, no habiendo el suficiente para establecer allí su explotación.

*San Ambrosio*

Es la mas oriental del grupo; tiene cerca de 4 millas de circunferencia i 457 metros de altura; es completamente volcánica, compuesta de escorias arregladas en capas horizontales mui marcadas i entremezcladas con vetas verticales de basalto que tienen la apariencia de vertientes que corren de su cumbre, cuando se ven a la distancia. La vejetación es escasa i no existe agua en la isla. Aunque mui frecuentada por los pájaros, sus costas son escarpadas i quebradas, por lo que se hace difícil la acumulacion del guano.

La costa de San Ambrosio no ofrece ninguna caleta propiamente dicha, pero en el centro de la parte norte se halla un rincón donde se puede abrigar un bote cómodamente, pudiendo además atracar en muchos otros puntos i al canto de las rocas.

El estremo oriental de la isla despide una roca notable, llamada Roca Bass, i dos farallones mas al este de ella.

La roca Bass está horadada por su base en la parte que mira a la isla i tiene como 120 metros de altura.

El mas distante de los farallones que destaca San Ambrosio por el oriente se aparta como 800 metros i por fuera de este no hai peligro insidioso.

Durante la esploracion que hizo la cañonera *Covadonga* de esta isla en 1874, no encontró un lugar apropiado para largar el ancla i el fondo a uno i dos cables de las isla oscilaba entre 100 i 110 metros.

La menor profundidad que se encontró fué 46 i 55 metros en solo dos puntos que distaban de tierra 50 i 80 metros respectivamente.

Esta isla tiene por el oeste una pequeña i empinada roca, poco separada de tierra.

La naturaleza magnética del suelo de esta isla se dice que tiene influencia sobre los compases.

### *San Félix*

Está de 10 a 11 millas al O  $\frac{1}{4}$  N O de la de San Ambrosio.

Este grupo se compone de dos islas de tamaño desigual unidas por un arrecife.

La isla del sur, llamada *Gonzalez i Piton* por Dumont D'Urville, es mas alta i mas pequeña; es inaccesible i se eleva 183 metros.

La isla norte tiene 144 metros de altura; sus lados oeste i S O son barrancos a pique descendiendo en pendiente hasta las playas del lado N E.

Tiene cerca de dos millas de largo del este al oeste, i una milla de ancho de norte a sur, i es la que jeneralmente se llama San Félix.

Entre las dos islas, se ve a 1  $\frac{1}{2}$  milla al N 64° O de la punta norte de la isla San Félix un islote notable que se ha denominado *Catedral de Peterborough*, a causa de su forma.

En la parte N O de la isla hai un morro, prominencia mui notable por su color amarillo, que hace contraste con el resto de la isla.

El mejor fondeadero se halla en la parte norte de ella, en 20

metros de agua con fondo de arena fina negra, a 3 cables de distancia de tierra i bajo los siguientes arrumbamientos:

|                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| Canto del morro amarillo.....                                           | S 32° O |
| Punta norte de San Félix, enfilando la costa norte de San Ambrosio..... | S 89° E |
| Parte alta de la isla Gonzalez.....                                     | S 45° E |

El caleton que contiene el desembarcadero de la isla, mirado por el lado del norte, es mui característico; se encuentra precisamente al este del morro amarillo i en el punto mismo en que se unen las lavas oscuras de los escarpes del norte de la isla con el citado morro.

En el fondo del caleton se observa una gran gruta abovedada, de naturaleza volcánica, encontrándose el desembarcadero en la boca de la gruta i al borde de una meseta de rocas planas, que como un excelente muelle, facilita el acceso a la isla.

En esta isla abunda la langosta i una especie de bacalao.

Se encuentra en el canal entre San Ambrosio i San Félix 160 metros de fondo, arena.

## 3



## ISLA SALA I GOMEZ

Esta pequeña isla fué descubierta en 1793 por un oficial español que le dió su nombre. Después ha sido visitada por varios otros viajeros, entre ellos un norte-americano Gwyn, que recaló a ella en 1802, fijando su lonjitud 5° mas al oeste; otros españoles la vieron en 1805 i Kotzebue en 1848, i el almirante Beechey poco después, haciendo estudios en ella, encontró un error de 9' en la latitud de aquel, error que atribuyó a una falta tipográfica.

La isla se estiende del S O al N E por 1200 metros, con un ancho máximo de 150 metros, alcanzando su mayor elevacion a 30 metros sobre el nivel del mar. Cuando se ve a la distancia esta isla tiene la apariencia de tres rocas aisladas.

Esta isla no es sino un hacinamiento de lavas basálticas en

grandes trozos, pedazos de piedra pez i pomez, un poco de tierra blanquecina, cuyos pormenores son los siguientes, dados por el naturalista señor Federico Philippi.

La parte inferior se compone de una lava basáltica porosa de grano fino i cuyos poros son grandes i mas o menos numerosos entre los cuales se reconoce a veces una materia terrosa roja.

La masa principal es de color gris o pardo rojizo, hallándose embutida en ella pequeñas masas de olivina amarilla i muchas partículas pequeñas blancas que apenas tienen medio milímetro de diámetro.

La piedra pómez que se encuentra es de color pardo que tira ya a rojizo ya a oliváceo.

La lava basáltica que forma la parte superior de la isla es tambien de color gris, bastante compacta, de grano fino con pocos poros, sin dejar conocer sus componentes, a escepcion de pequeñas masas de olivina amarilla.

La masa terrosa blanca que se halla en la parte inferior de la isla proviene de la descomposicion de las rocas volcánicas; es blanca amarillenta, finamente granuda, se pèga a la lengua, tiene fractura concoiden, la disuelve el ácido muriático con facilidad cuando hierve i al soplete se funde fácilmente.

La arena fina que se encuentra en la parte superior es de color negro pardusco, i es formada de granos de diferentes formas de color negro oliváceo; los cantos son mui gastados; tiene un lustre vitreo; otros granos con que está mezclada esta arena tienen tambien un color pardo con fragmentos de cuarzo, de olivina de color amarillo pálido i granos blancos que probablemente son restos de conchas, pues se disuelven con efervescencia en los ácidos. Ni la lente ni el microscopio han dejado ver foraminíferos.

La piedra pómez que se halla en el terreno a flor de agua se presenta en masas globulares; es de color gris de ceniza, fácilmente fusible al soplete, dando un vidrio blanco opaco.

La isla en conjunto, fracturada en su superficie por los agentes atmosféricos o por una convulsion terrestre, se asemeja mas bien a la ruina de una isla que a una porcion de tierra digna de este nombre.

La parte SO es formada por un pequeño promontorio de pie-

dras acumuladas en aquel lugar i despide en esa direccion algunos arrecifes, sobre los cuales rompe el mar con fuerza. Desde esta pequeña elevacion hacia el centro el terreno comienza a descender i a angostarse rápidamente, tanto que probablemente las aguas de las mareas equinocciales deben pasar de un lado a otro, aunque con alguna dificultad.

En esta parte se nota que la roca se halla hundida i horadada a causa del embate de las olas; pero a partir de este punto la isla vuelve a ensancharse nuevamente para formar al NE la punta mas baja de la isla, ascendiendo hacia el sur, donde se halla su parte mas elevada, i ofreciendo dos pequeñas prominencias en forma de cerrillos de basalto duro i compacto.

La corbeta nacional *O'Higgins*, que la visitó en 1875, trató de abordarla, para lo cual destacó las embarcaciones menores para rodearla, sin hallar un lugar adecuado para desembarcar. Aunque el viento era flojo del SSE, las olas rompían con violencia en todo el redondo, lo que hace suponer que solo es accesible con calma i aun así es algo difícil abordarla, como en efecto lo hicieron los oficiales de ese buque por una especie de caletón que está al SSO, en el cual existen algunas piedras que se avanzan al mar i que les sirvió de muelle natural.

En toda la isla no existe ninguna vertiente de agua dulce, pero como los chubascos son muy frecuentes depositan en las grietas de las rocas pequeñas porciones de agua que sirven de gran recurso a las personas que llegan a abordar esta isla. Madera no se halla sino restos de algun naufragio. Por toda vejetacion solo se encontró una especie de helecho (*asplenium*), el que debe su vida a las abundantes lluvias producidas por los chubascos.

Las aves de mar son muy abundantes i variadas.

Para tomar fondeadero será conveniente doblar la punta NE a dos cables de distancia i largar el ancla en 53 o 55 metros de agua, cuando se esté algo resguardado por la isla de la gruesa marejada del SO.

La posicion astronómica de la isla, segun los oficiales de la citada corbeta que levantaron el plano, es:

Latitud sur ..... 26° 27' 41"  
 Lonjitud oeste..... 105° 28' 00"

**ARRECIFE SCOTT.**—En 1855 el capitán H. Scott, de la barca inglesa *Druid*, denunció este peligroso placer roqueño, cuya posición aproximada la fijaba como a 5 millas al NNE de la isla Sala i Gomez.

El comandante Lopez, de la corbeta nacional *O'Higgins*, hizo en 1875 una rebusca infructuosa de él en la citada posición sin encontrar fondo con 850 metros de sondalesa, pero en cambio descubrió otro arrecife situado a 1950 metros al NE  $\frac{1}{4}$  N del extremo NE de la isla, el cual se supone sea el mismo denunciado por el capitán Scott. Mide este arrecife 100 metros de extensión de este a oeste i 50 de norte a sur, sondándose en su redoso de 30 a 35 metros de agua, profundidad que aumenta a 46, 73 i 79 metros a 500 de distancia, siendo la calidad del fondo coralina al SE i roqueña por el norte i SO.

El mar rompe constantemente sobre este arrecife, escepto con mar llana i con marea llena, pero la mar hincha mucho en tales casos i arbola penachos de rompientes.

**MAREAS I CORRIENTES.**— El establecimiento del puerto en las cercanías de la isla Sala i Gomez tiene lugar próximamente a las 4 h., siendo la diferencia del nivel de las aguas, entre el flujo i el reflujo, de 1.20 metro.

A inmediaciones del arrecife se observó que las aguas del océano arrastran hacia el oeste a razón de una milla por hora, siempre que soplan los vientos del 1° i 2° cuadrantes.

## 4.

## ISLA DE PASCUA O RAPA-NUI

Llamada también Gran Rapá i *Teapi* o *Waihi*, es uno de los puntos más interesantes del Pacífico; es la más occidental de las islas esporádicas situadas frente a las costas de Chile, distando de ellas 2030 millas; tiene una forma triangular i mide 9 millas de largo de NO a SE i cerca de 10 de ONO a ESE.

La parte mas elevada de la isla es la del NO i alcanza a 597 metros sobre el mar, llegando la del SO a 405 metros, lo que hace que la isla puede verse a la distancia de 40 o 50 millas

La costa es generalmente limpia, roqueña i con solo 2 o 3 pequeñas playas en todo su contorno; pero ofrece dos atracaderos, uno al norte en la caleta Anakena, i el otro al este en la rada de *Angaroa* o bahía *Cook*; sin embargo suele practicarse el desembarque en *Waihú* i en *Utuiti*, sobre la costa del sur de la isla.

En caso de necesidad un buque puede fondear a sotavento de la isla i a prudente distancia de tierra en 30 o 35 metros de agua, arena i laja; pero los puntos hasta ahora frecuentados son las radas de *Cook* i *La Pérouse*, segun el viento que reine i la estacion en que se visite:

Mirada por el oeste la isla de Pascua parece a la distancia dividida en dos partes planas en la cima, con sus estremidades redondeadas i en pendiente rápida hacia el mar.

A medida que se aproxima a la isla va apareciendo la punta NE con dos colinas i otras pequeñas i numerosas cumbres, verdaderos cráteres que se alzan de la tierra baja, siendo el mas notable el de la estremidad NE, que ostenta una grieta profunda en su lado oriental.

**BAHÍA COOK O DE ANGA-ROA.**—Esta rada se encuentra en la parte occidental de la isla de Pascua; es poco escotada, con ribazos escarpados i bordeada de rocas que salen mas de medio cable afuera; el fondo de la bahía es de arena fina, pudiendo un buque a vapor aproximarse hasta media milla de tierra.

Existe desembarcadero cómodo, pero hai que tener cuidado de tomar bien el canal que queda entre las rocas de la ribera, a fin de no meterse entre las reventazones.

Esta bahía ofrece buen fondeadero en el verano, desde octubre a abril, estacion de los vientos alisios; en los otros meses queda la tierra a sotavento, pero debido a la poca escotadura de la bahía un buque podrá siempre en caso necesario dar la vela para salir. Los buques no deben por lo tanto en esta época fondear en profundidades menores de 30 metros de agua, pues los vientos tempestuosos que soplan en el invierno levantan mucha marejada que va

a estrellarse sobre los muros roqueños de la costa i haría mui peligrosa su estadía si fondease mas cerca de la ribera.

**DATOS I RECURSOS.**—En años anteriores esta isla parece que estuvo mui poblada, a juzgar por los vestijios que han quedado en ella de una civilizacion cuyos habitantes actuales ni remotamente conservan la tradicion.

Actualmente cuenta como con 108 habitantes, en su mayor parte indíjenas.

En la isla no hai mas agua que la de las lluvias, que los habitantes i el ganado consumen, teniendo que conservarla en pozos contruidos al efecto; pero en el verano, cuando esta escasea, tienen que hacer uso de la que se mantiene estancada en los cráteres de los tres volcanes apagados que existen en ella, para lo cual se han construido caminos que conducen hasta allí.

La vejetacion es escasa i solo hai una especie gramínea, que es la que sirve de alimento al ganado que se ha introducido desde algunos años atrás en la isla; sin embargo hai algunos platanales, camotes i otros árboles que se han llevado de Chile, los cuales se han propagado bien apesar de los vientos que soplan con fuerza la mayor parte del año i del daño causado en ellos por los animales.


La escasez de agua en la isla constituye uno de los mas graves inconvenientes para la crianza del ganado i la que se guarda en los pozos, calentada por el sol, es dañina para los animales.

La superficie de la isla alcanza a 11 800 hectáreas poco mas o menos.

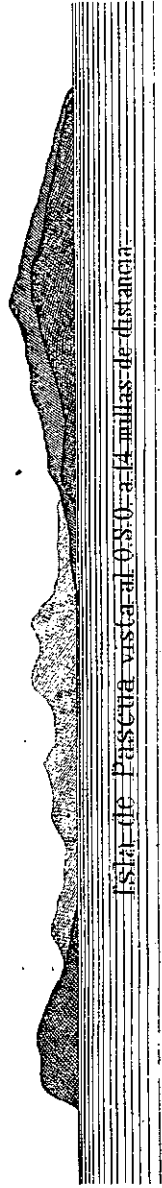
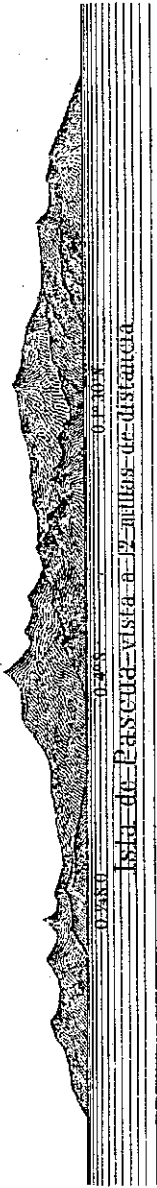
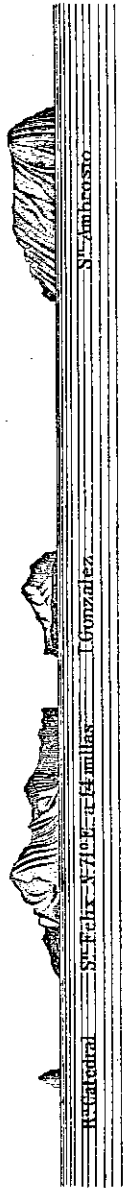
La formacion jeológica de la isla merece un estudio especial por la aglomeracion de volcanes en un espacio tan reducido, los cuales están apagados al parecer desde muchos siglos.

En las cercanías de los tres ángulos del terreno hai igual número de cráteres conocidos con los nombres de *Kau*, *Utuiti* i *Harui*; el primero es el mas grande de los tres i se halla mas próximo al fondeadero de *Angaroa*; mide una profundidad de 250 metros i en la base inferior del tronco de cono mas de un quilómetro.

Los canacas que habitan en la isla siembran en terrenos cerrados con pircas de piedra, además de los camotes, tabaco i unos tubérculos llamados *taro* i *ufi*, que constituyen su principal alimento.







SESTA PARTE

---

Miscelánea

---

---

## APUNTES

S O B R E

### OBSERVACIONES CIRCUNMERICIANAS

---

1. La determinacion de la latitud por medio de alturas observadas en la proximidad del meridiano no es mas que un caso particular de la determinacion de la latitud por medio de la longitud. La utilidad del método particular proviene de la mayor amplitud bajo la cual se observa el astro, siendo notorio que un error eventual en la longitud influye tanto menos sobre la latitud, cuanto mas se aproxima el azimut a  $0^\circ$  o a  $180^\circ$ . En efecto, diferenciando con respecto a  $t$  (ángulo horario) i a  $\varphi$  (latitud) la ecuacion fundamental:

$$(1) \quad \text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

en la cual  $h$  es la altura i  $\delta$  la declinacion, se encuentra, después de breves reducciones:

$$(2) \quad d\varphi = \cos \varphi \text{ t} j \omega dt$$

siendo  $\omega$  el ángulo azimutal.

Para asignar los límites de  $\omega$  es necesario establecer cual es el error máximo admisible para  $\varphi$ . Puesto que los errores de posicion de la nave se valorizan en millas, es razonable admitir la condicion de que el error de latitud debe ser menor que el error de

apartamiento, como es lójico admitir la condicion inversa cuando se trata de determinar la longitud por medio de la latitud.

Indicando el error de apartamiento por  $da$ , se tiene:

$$\cos \varphi \cdot dt = da$$

e introduciendo este valor en (2) queda:

$$d\varphi = t j \omega da$$

en la cual se ve que  $d\varphi < da$  cuando  $\omega < 45^\circ$ .

Luego, para el cálculo de la latitud es conveniente que se observe al astro bajo una amplitud  $> 45^\circ$ .

La duracion del tiempo favorable para la observacion depende de la declinacion  $i$  de la latitud: la relacion entre estas dos cantidades puede ser tal que la amplitud sea superior a  $45^\circ$  en todos los puntos del arco diurno, como sucede, por ejemplo, con la estrella polar en todas las latitudes inferiores a  $88^\circ 14' T$ .

Para reconocer en el mar el momento favorable, basta jeneralmente la brújula: si las indicaciones de esta son inciertas en  $m$  grados, la observacion de la altura debe hacerse bajo una amplitud  $> 45^\circ \pm m$ .

2. Las fórmulas jenerales para el cálculo de  $\varphi$  son las siguientes

$$(3) \quad \begin{cases} t j x = \cos t \cot j \delta \\ \text{sen}(\varphi + x) = \frac{\text{sen } h \cos x}{\text{sen } \delta} \end{cases}$$

Pero con el fin de abreviar el cálculo  $i$  obtener un resultado seguro, pues la segunda de las fórmulas precedentes da para  $\varphi$  dos valores, se sustituyen fórmulas mas sencillas cuando la amplitud es grande. Esta circunstancia se verifica cuando se observan estrellas circumpolares  $i$  en la observacion de alturas en la proximidad del meridiano.

Examinaremos brevemente el segundo caso.

3. La fórmula que se encuentra en muchos tratados de náutica, aun en los mas modernos, es la siguiente:

$$Z = z - \frac{900^2}{2} \operatorname{sen} 1'' \frac{\cos \varphi_s \cos \delta}{\operatorname{sen} Z'} t^2$$

en la cual  $z$  es la distancia cenital observada;  $Z$  la distancia cenital que tendría el astro si se encontrase en el meridiano con la misma declinacion;  $Z'$  la distancia cenital meridiana aproximada calculada por medio de  $\varphi_s$  i  $\delta$ ;  $\varphi_s$  es la latitud por estima,  $\delta$  la declinacion, i  $t$  el ángulo horario en minutos de tiempo:

Haciendo:

$$(4) \quad \frac{900^2}{2} \operatorname{sen} 1'' \frac{\cos \varphi_s \cos \delta}{\operatorname{sen} Z'} = C'$$

la fórmula anterior toma la forma:

$$Z' = z - C' t^2$$

Agregando  $\delta$  a ambos miembros i haciendo:

$$z + \delta = \varphi_0 \quad Z + \delta = \varphi$$

se obtiene:

$$(5) \quad \varphi = \varphi_0 - C' t^2$$

Fórmula en la cual  $\varphi_0$  es la latitud obtenida por medio de la altura observada  $h$  considerada como meridiana, i de la declinacion en el instante de la observacion. Por eso a la latitud determinada como si se tratase de una observacion meridiana hai que agregarle, siempre negativamente, el producto  $C' t^2$ .

La fórmula (5) se adapta a las observaciones hechas en la proximidad del meridiano inferior, porque entonces se cuenta  $t$  desde este último.

Hai que observar que la expresion (4) es incorrecta, por cuanto en ella entra la latitud estimada  $\varphi$  en lugar de la cual debería entrar  $\varphi_0$ . La subsistencia de este procedimiento inexacto no puede explicarse sino como un homenaje a la antigua costumbre de valerse a toda costa de las coordenadas por estima, pues en los tratados de Dubois i de Villarceau i Magnac hai fórmulas exactas

Es cierto que para obtener un valor preciso de  $\varphi$  se aconseja una repetición del cálculo sin objeto aparente; pero vamos a demostrar con un ejemplo que esta repetición puede a veces alejar del valor exacto, en vez de acercarlo a él.

Tomando:

$$\begin{aligned} h &= 47^\circ \\ \delta &= +2^\circ \\ t &= 30^m \end{aligned}$$

i suponiendo el observador en el hemisferio norte, se encuentra por medio de la ecuación (3):

$$\varphi = +41^\circ 29' 9''$$

Si se parte de la latitud por estima  $+44^\circ 45'$ , se encuentra:

$$\varphi_1 = +44^\circ 29' 12''$$

Como este valor difiere del anterior en  $16'$ , se repetirá el cálculo tomando como latitud por estima  $41^\circ 29'$  i se encontrará:

$$\varphi_2 = +44^\circ 28' 51''$$

Como se ve el valor  $\varphi_1$  es casi igual al valor exacto  $\varphi$ ; pero como no se tiene ningún medio para evaluar el grado de exactitud del resultado, se repetirá el cálculo i se encontrará  $\varphi_2$  que diferirá en cerca de un cuarto de minuto del primer valor. Pero como  $\varphi_2$  difiere de la latitud estimada  $44^\circ 29'$  menos de lo que difiere  $\varphi_1$  de la latitud por estima  $44^\circ 45'$ , se considerará a  $\varphi_2$  más exacto que  $\varphi_1$ , i se tendrá, procediendo por medio de la latitud por estima, la doble desventaja de hacer un cálculo más largo i de obtener un valor menos exacto.

Los ejemplos pueden multiplicarse a voluntad i todos demostrarán la inoportunidad i, en ciertos casos, también el daño que puede causar el empleo de la latitud por estima. De aquí la necesi-

dad de valerse de una fórmula en la cual no entre esta coordenada, fórmula que se deduce por medio de la serie de Maclaurin <sup>1</sup>.

4. Sea la ecuacion fundamental:

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

en la cual  $h$  i  $\delta$  quedan constantes; se la puede escribir bajo la orma:

$$\varphi = f(t)$$

i desarrollándola, segun el teorema de Maclaurin, se obtiene:

$$\varphi = \varphi_0 + t \left( \frac{d\varphi}{dt} \right)_0 + \frac{t^2}{2} \left( \frac{d^2\varphi}{dt^2} \right)_0 + \dots$$

$\varphi_0$  es el valor que toma  $\varphi$  cuando se hace  $t=0$  en la ecuacion fundamental. No es otra que *la latitud determinada por medio de la altura de observacion  $h$  considerada como meridiana, i de la declinacion en el instante de la observacion.*

Calculando los coeficientes diferenciales  $\frac{d\varphi}{dt}$   $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$  ..... i reemplazando en ellos 0 por  $t$  i  $\varphi_0$  por  $\varphi$ , se obtiene el desarrollo siguiente:

$$(6) \quad \varphi = \varphi_0 - \frac{900^2}{2} \text{ sen } 1'' \frac{\cos \varphi_0 \cos \delta}{\text{sen } z} t^2 - \frac{900^4}{8} \text{ sen } 3 1'' \frac{\cos \varphi_0 \cos \delta}{\text{sen } z} \left\{ \frac{\cos^2 \delta}{\text{sen}^2 z} + \frac{\cos \delta \text{ sen } \varphi_0}{\text{sen } z} - \frac{1}{3} \right\} t^4$$

en la cual  $t$  está expresado en minutos de tiempo i  $\varphi_0$  en segundos de arco.

El uso de esta fórmula es incómodo aunque se desprecie el término en  $t^4$ , a menos que se construyan tablas a propósito, i aun con todo esto no puede tenerse una exactitud absoluta sin tomar en cuenta toda la serie. Para evitar la incomodidad del cálculo se desprecian todos los términos que vienen después de  $t^2$ , i para sal-

1. Dubois, *Cours de navigation*, i Villarcen et Magnac, *Nouvele navigation astronomique*.

var la exactitud o mejor para lograr cierto grado de aproximacion, se debe restringir el ángulo  $t$  dentro de límites dados, porque de la comparacion de la ecuacion (5) con la (6) resulta que el error cometido al despreciar un término aumenta cuando crece  $t$ . Dichos límites se encuentran en tablas a propósito, por ejemplo en la tabla 5 del tratado de Villarceau i Magnac ya mencionado, i están calculados de tal manera que la omision de los términos que siguen a  $t^2$ , produzca en  $\varphi$  un error  $< 1''$ . Entre tales límites puede usarse la fórmula aproximada:

$$(7) \quad \varphi = \varphi_0 - \frac{900^2}{2} \operatorname{sen} 1'' \frac{\cos \varphi_0 \cos \delta}{\operatorname{sen} z} t^2$$

la cual, haciendo

$$(8) \quad \frac{900^2}{2} \operatorname{sen} 1'' \frac{\cos \varphi_0 \cos \delta}{\operatorname{sen} z} = C$$

se transforma en

$$(9) \quad \varphi = \varphi_0 - Ct^2$$

Falta ver si dichos límites de  $t$  satisfacen a la condicion de que la amplitud sea  $> 45^\circ$ . Haciéndola igual a  $\gamma$ , el triángulo de posicion nos da

$$\cos \gamma : \operatorname{sen} t = \cos \delta : \operatorname{sen} z$$

i para que  $\gamma$  sea  $> 45^\circ$  será necesario que

$$\operatorname{sen} t < \frac{\operatorname{sen} z}{\cos \delta \sqrt{2}}$$

Esta relacion nos da dos valores para  $t$ , pero solamente debe tomarse en cuenta el mas pequeño; sustituyendo a  $\operatorname{sen} t$  por  $t \operatorname{sen} 1''$ , se tendrá la condicion:

$$t < \frac{\operatorname{sen} z}{\cos \delta \sqrt{2} \operatorname{sen} 1''}$$

i si queremos que  $t$  represente minutos de tiempo, debemos tener



$$t < \frac{\text{sen } z}{\sqrt{2} \cos \delta \cdot 900 \text{ sen } 1''}$$

A esta condición satisfacen todos los valores de  $t$  para los cuales es permitido el empleo de la fórmula (7); por consiguiente, cualquiera que sea el error de longitud producido por una latitud precedente errónea, el error que afectará a la latitud calculada por la fórmula (7) será menor no solo por el error de longitud, sino también por el de apartamiento.

Si se toman los datos del ejemplo del párrafo 3, se encuentra por medio de la fórmula (7)  $\varphi = 44^\circ 29' 29''$ , que no difiere del valor exacto sino en  $20''$ .

Para concluir sobre el empleo de las fórmulas (5) i (9), hai que observar que la fórmula (9) da la aproximación de  $1'$  i la (5) no tiene ningun grado estable de aproximación, dependiendo esta de la latitud por estima, que es incierta; por esto, empleando la fórmula (5), hai necesidad de repetir el cálculo, repetición que no alcanza a dar la exactitud absoluta. Estas razones justifican la preferencia que damos a la fórmula (9), preferencia que resulta de la necesidad de recurrir a aquellos artificios de cálculo propuestos por algunos escritores de náutica, con el objeto de dar al factor

$$\frac{\cos \varphi \cos \delta}{\text{sen } Z'}$$

una forma mas próxima a la verdad.

5. Cuando se toma en consideración la cuarta potencia de  $t$  sus límites serán mas estensos. Pero en tal caso el cálculo de  $\varphi$  no podrá hacerse cómodamente sin recurrir a tablas, las cuales darán los segundos de culminación de los términos en  $t^2$  i  $t^4$  de la fórmula (6). Una tabla debe servir para  $\varphi$  i  $\delta$  de nombres iguales otra para  $\varphi$  i  $\delta$  de nombres contrarios. Dicho tipo sería el siguiente:

| Z         | $\delta=0^\circ$ |    | $\delta=1^\circ$ |    | $\delta=80^\circ$ |    |
|-----------|------------------|----|------------------|----|-------------------|----|
|           | I                | II | I                | II | I                 | II |
| 75° ..... |                  |    |                  |    |                   |    |
| 74° ..... |                  |    |                  |    |                   |    |
| 73° ..... |                  |    |                  |    |                   |    |
| .....     |                  |    |                  |    |                   |    |
| 0° .....  |                  |    |                  |    |                   |    |

Los números de la columna I irán multiplicados por  $t^2$ , los de la columna II por  $t^4$ ; la suma algebraica de los dos productos debe restarse de  $\varphi_0$  para obtener  $\varphi$ .

Los límites de  $t$  deben, pues, calcularse no solo tomando en cuenta los términos de la serie (6) que siguen a  $t^4$ , sino también con la condición de que la amplitud sea  $>45^\circ$ , lo que conduce a la relación:

$$\text{sen } t < \frac{\text{sen } z}{\cos \delta \sqrt{2}}$$

6. La observación meridiana puede aplicarse a la construcción de la línea de posición. Si  $\lambda$  es la longitud en el instante de la observación i si esta varía en  $\pm 5'$ , los valores correspondientes de  $\varphi$  serán:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \varphi_0 - C (t + \frac{1}{3})^2 \\ \varphi_2 &= \varphi_0 - C (t - \frac{1}{3})^2 \end{aligned}$$

i la línea de posición quedará determinada por medio de los puntos

$$(\varphi_1, \lambda + 5') \quad (\varphi_2, \lambda - 5')$$

7. Un caso particular de las alturas circunmeridianas son las

alturas máxima i mínima, esta última cuando el paso inferior tiene lugar sobre el horizonte. Los instantes respectivos no coinciden con los pasajes sino para los astros de declinacion constante: dicha coincidencia no se verifica para la luna ni tampoco, en rigor, para el sol.

El ángulo horario  $\tau$  de la culminacion superior se obtiene diferenciando con respecto a  $h$ ,  $\delta$  i  $\tau$  la ecuacion:

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau \quad *$$

i haciendo en seguida  $dh=0$ , resulta:

$$\text{sen } \tau = \frac{d\delta}{d\tau} \frac{\text{sen } \varphi \cos \delta - \cos \varphi \text{ sen } \delta \cos \tau}{\cos \varphi \cos \delta}$$

en la cual  $d\delta$  i  $d\tau$  están espresados en segundos de arco. Avaluando  $d\tau$  en segundos de tiempo,  $\frac{d\delta}{d\tau}$  deberá substituirse por  $\frac{d\delta}{15d\tau}$  fraccion que representará el cambio de la declinacion en  $\frac{1}{15}$  de minuto, cambio tan pequeño que se puede substituir a

$$\begin{array}{l} \text{sen } \tau \text{ por } \tau \text{ sen } 1'' \\ \cos \tau \text{ por } 1 \end{array}$$

i por consiguiente,  $\varphi$  por  $\varphi_0$ . Haciendo estas substituciones tendremos:

$$\tau = \frac{d\delta}{d\tau} \frac{\text{sen}(\varphi_0 - \delta)}{\cos \varphi_0 \cos \delta \text{ sen } 1''} = \frac{d\delta}{d\tau} \frac{\text{sen } z}{\cos \varphi_0 \cos \delta \text{ sen } 1''}$$

Si se quiere que  $\tau$  i  $d\tau$  espresen minutos de tiempo conviene substituirlos en la expresion anterior por  $900\tau$  i  $900d\tau$ , con lo que se obtiene:

$$\tau = \frac{d\delta}{d\tau} \frac{\text{sen } z}{900^2 \text{ sen } 1'' \cos \varphi_0 \cos \delta}$$

i de aquí segun (8):

$$\tau = \frac{d\delta}{20d\tau}$$

Si se hace  $d\tau = 10^m$ , i si se representa por  $m$  la variacion de la

\* Brünnow, *Sphärische Astronomie*.

declinacion en este intervalo, se obtiene el ángulo de culminacion:

$$(10) \quad \tau = \frac{m}{20 C}$$

que caerá en P o en L segun que el astro se acerque al polo elevado o se aleje de él.

Para la culminacion inferior  $\tau$  tiene el mismo valor, pero contado desde el meridiano inferior. En tal caso el signo será diferente, i  $\tau$  caerá en L cuando el astro se acerque al polo elevado i en P cuando se aleja.

El valor de  $\tau$  cae siempre en los límites entre los cuales puede aplicarse la fórmula (7), como es fácil reconocerlo inspeccionando una tabla de límites; por consiguiente, la altura de culminacion puede considerarse como altura circunmeridiana.

El valor máximo de  $\tau$  se verifica para  $\delta = 0$ , porque entonces  $m$  es máximo. En tal caso se tiene  $C = \frac{900^2}{2} \text{ sen } 1'' \text{ cotj } z$ , i tomando  $z = 75^\circ$  C será igual a 0,526". Para el sol el máximo de  $m$  es cerca de 10 segundos, para la luna 172 segundos; por lo tanto el ángulo horario máximo de culminacion será en la latitud de  $75^\circ$ :

para el sol:

$$\frac{10}{20 \times 0.526} = 0.95 \text{ m}$$

i para la luna:

$$\frac{172}{20 \times 0.526} = 16.34 \text{ m}$$

El instante de la culminacion se reconoce jeneralmente por medio del sestante; la aproximacion puede reconocerse ya sea con dicho instrumento o con la brújula. Con este objeto si la amplitud se indica por  $\gamma$ , el triángulo de posicion nos da la relacion:

$$\cos \gamma = \frac{\cos \delta}{\text{sen } z} \text{ sen } \tau$$

i sustituyendo  $\text{sen } \tau$  por  $\tau \text{ sen } 1''$ ,

$$\cos \gamma = \frac{\cos \delta}{\text{sen } z} \tau \text{ sen } 1''$$

en la cual  $\tau$  está expresado en segundos de arco.

La ecuacion (10) nos da a  $\tau$  en minutos de tiempo; en segundos de arco sería:

$$\tau = \frac{900 m}{20 C} = \frac{900 m \text{ sen } z}{20 \cdot 900^2 \cos \varphi_0 \cos \delta \text{ sen } 1''} = \frac{m \text{ sen } z}{9000 \cos \varphi_0 \cos \delta \text{ sen } 1''}$$

Sustituyendo este valor en el de  $\cos \gamma$ , se obtiene:

$$(11) \quad \cos \gamma = \frac{m}{9000 \cos \varphi_0}$$

en la cual se puede reemplazar a  $\varphi_0$  por  $\varphi_s$ .

De esta fórmula se deduce que la amplitud disminuye a medida que aumentan  $\varphi$  i  $m$ . Tomando para  $\varphi$  un valor máximo de  $75^\circ$ , la amplitud mínima será dada por la fórmula:

$$\cos \gamma = \frac{m}{2329}$$

la cual da para el sol una amplitud mínima de  $89^\circ 45'$  i para la luna una de  $85^\circ 46'$ .

De estos números resulta que para latitudes inferiores a  $75^\circ$  los dos instantes del pasaje por el meridiano i de la culminacion del sol se confunden en uno solo con la brújula; i para la luna bastará prepararse a la observacion de la culminacion cuando la amplitud sea de  $85^\circ$ .

8. Si en (9) se pone en lugar de  $t$  el valor  $\tau$  sacado de la (10), se obtiene:

$$(12) \quad \varphi = \varphi_0 - \frac{m^2}{400C}$$

que es la latitud obtenida por medio de las alturas máxima i mínima.

El término  $\frac{m^2}{400C}$  representa el error que se cometería en la latitud si se toma la altura de culminacion como altura meridiana. Esto no tiene importancia sino para la luna. En efecto, en la latitud de  $80^\circ$  cuando  $\delta=0$ , se tiene  $C=0.4$ , i  $\frac{m}{400C}$  se reduce a  $\frac{m}{160}$  cuyo valor máximo es de  $0.6''$  para el sol i de  $3' 5''$  para la luna. Se puede, pues, admitir que la altura de culminacion del sol se confunde con su altura meridiana.

Para la luna es una ventaja observar la altura de culminacion con preferencia a la altura meridiana, porque así no se necesita la lonjitud.

9. Cuando no se quiera hacer uso de las correcciones puede uno preguntarse si es mas exacto valerse de la altura de culminacion como altura meridiana, esto es tomar por esta la altura considerada meridiana, pero que no es tal a causa de su error de lonjitud.

Tomando por altura meridiana la altura de culminacion se comete en la latitud un error igual a  $\frac{m^2}{400C}$ ; tomando por altura meridiana la altura bajo un ángulo horario  $t$  que representa el error de lonjitud, se comete en la latitud un error igual a  $Ct^2$ . Desde que  $Ct^2$  sea  $< \frac{m}{400C}$  o bien  $t < \frac{m}{20C}$ , es decir, desde que el error máximo probable de lonjitud sea menor que el ángulo horario de culminacion, se podrá tomar la altura observada como meridiana; en el caso contrario deberá preferirse la altura de culminacion.

PROF. A. BUDINICH,

De la Academia náutica de Fiume,

(*Rivista maritima*, Roma, 1895).

Trad. por A. TITUS.



---

---

## LA DETERMINACION DEL PUNTO

POR EL MÉTODO DE

# LA NUEVA NAVEGACION ASTRONOMICA

~~~~~

1

Oríjen i definicion de la nueva navegacion astronómica

Demostremos mas adelante que el oríjen de la llamada *nueva navegacion astronómica* ha de buscarse en el siglo 18º, esto es en la época en que estando suficientemente desarrollado el criterio matemático de los navegantes, se luchaba con una sola pero gran dificultad: con la falta de métodos adaptados para la determinacion de la longitud jeográfica. La rectificacion de la longitud estimada mediante la latitud observada, tiene ya alguna semejanza con la parte intrínseca de la nueva navegacion astronómica, i tratando en otra monografia sobre el método de la doble altura, veremos como otros obtuvieron por medio del cálculo lo que Sumner dedujo gráficamente. Pero ya que se hace jeneralmente derivar la nueva teoría del descubrimiento de Sumner, adoptémoslos tambien nosotros.

Era el año 1837 ¹ i precisamente la noche del 17 de diciembre cuando el capitan Sumner, que se dirigia a Greenock, después de

1. Thomas H. Sumner, *A new accurate method for finding a ship's position at sea, by projections on Mercator's chart, etc. With rules for practice and examples, from actual observations*, Boston, 1845.

una travesía de 22 dias, de Charlestown, en la Carolina meridional, segun la estima se encontraba a 40 millas del faro de Tasker. La última vez en que pudo obtener una observacion astronómica, fué en 21° oeste, por lo cual se hallaba en situacion mui critica, particularmente porque el viento le escaseaba, refrescando hasta la fuerza del huracan. Además, la costa le quedaba a sotavento si quería capear al venir la mañana. Pero la aurora no prometía nada de bueno i no viéndose ni tierra, ni sol i siendo la posicion mui incierta, hubo que mantenerse a la capa. Entre las 9 i 10 de la mañana las nubes comenzaron a abrirse, dejándose ver de cuando en cuando el sol. El intrépido capitán Sumner toma el sextante i quedó de guardia, hasta que cerca de las 10 pudo tomar una altura del sol. Pero con una sola altura no se obtenia un punto exacto, siendo la latitud demasiado incierta. En esta disyuntiva el capitán Sumner tuvo una feliz inspiracion, calculó la lonjitud primero con la latitud estimada i sabiendo que no podía fiarse de la última, repitió el cálculo aumentando la latitud primero de 10 i despues de 20'. Transportados los tres puntos respectivos sobre la carta, encontró que se hallaban en una misma línea recta. Esto le bastó i desde aquel momento supo dirigirse.

Este es el oríjen de la llamada *nueva navegacion astronómica*. Prácticamente Sumner habia descubierto que con una sola altura observada se podía, aun en condiciones críticas, deducir, si no un punto exacto, al menos una línea, como lugar jeométrico de la posicion, i la teoría vino a confirmar lo que la esperiencia habia demostrado. Se reconoció lo que ya se sabia, esto es que la altura del sol en un instante dado es la misma en diversos puntos de la tierra i que estos puntos están situados sobre la periferie de un círculo, cuyo centro se halla en la proyeccion terrestre del astro, i de radios esféricos igual a la distancia cenital observada; que finalmente una pequeña parte de esta circunferencia se puede representar sobre la carta de Mercator mediante una línea recta. El método de Sumner no se propagó inmediatamente; el mismo lo publicó solamente, en 1843. Una segunda edicion apareció en 1845 i una tercera poco después. Esta última fué traducida al ale-

man por Tobiesen en 1855 ¹. Entre los sabios que reconocieron la gran ventaja del método, debe mencionarse particularmente al célebre Maury, quien, en su calidad de director de la oficina hidrográfica de Washington, dispuso lo necesario para que los oficiales de la marina de los Estados Unidos lo aprendieran solícitamente. Este método alcanzó mayor desarrollo cuando los marinos franceses comenzaron a fijar su atención sobre él, i se puede realmente decir que fueron ellos los que lo llevaron al mayor grado de perfección. En Francia surgió también el concepto de la nueva navegación astronómica, que Villarceau caracteriza como sigue: ²

Antigua navegación astronómica. Esta se funda particularmente sobre la determinación de la latitud por medio de las alturas meridianas de los astros, i de la longitud por medio de las distancias lunares. No pudiendo contar con la exactitud de los cronómetros, no se podía utilizar sus indicaciones, sino para establecer los intervalos entre dichas observaciones.

Nueva navegación astronómica. Esta se distingue de la precedente por la posibilidad de poder tener cuenta exacta del tiempo del primer meridiano.

De otro modo se espresa de Magnac. También este señala como época de paso el perfeccionamiento de los cronómetros. Pero tratando enseguida sobre el descubrimiento de Sumner hace resaltar la siguiente propiedad del nuevo método.

Toda altura tomada en cualquier instante nos da una línea de posición de la nave. Anteriormente el problema de las dos alturas servía solo para determinar la latitud, mientras que en la nueva navegación astronómica se determina con ellas la longitud. Finalmente antes se hacían observaciones diferentes para la determinación de la latitud i otras para la de la longitud. No siendo idénticas las circunstancias favorables para estas observaciones,

1. *Neue sichere Methodé den Standpunkt eines Schiffes auf der See durch Projektion auf Mercator's Karte zu bestimmen*, Hamburgo, 1855.

2. *Nouvelle navigation astronomique; théorie*, por Ivon Villarceau; *pratique*, por A. de Magnac, París, 1877.

se debian ejecutar con intervalos mas o menos largos de tiempo i no se podía tener despues un buen punto.

La última observacion de Magnac no caracteriza por esto el método, porque un punto exacto se obtiene sin duda tambien en la nueva navegacion i con alturas simultáneas de diferentes astros, esto es con alturas circunmeridianas, cuando estas se hacen favorables al método Littrow.

La gran ventaja de la nueva navegacion astronómica está en que ofrece una línea como lugar jeométrico de la posicion de la nave, cuando en la aproximacion a la costa no se puede observar sino una sola altura. Esto forma el caso que nosotros llamamos *crítico*, del cual trataremos en el capítulo subsiguiente.

2

Teoría jeneral de la línea de posicion sobre la tierra; su proyeccion sobre la carta de Mercator

El método de Sumner se basa sobre el hecho jeneralmente conocido de que son infinitos los puntos de la tierra por los cuales un astro cualquiera tiene en el mismo instante absoluto igual altura. Todos estos puntos están situados sobre la llamada *circunferencia de posicion*. El centro de esta última se obtiene imajinando una visual que va del centro de la tierra al centro del astro: donde ésta encuentra la superficie terrestre (= proyeccion terrestre del astro) se tiene el centro del círculo; el radio esférico del mismo es igual a la distancia cenital observada. El estudio de la proyeccion mercatorial de un círculo menor de la esfera nos conduce a desarrollos matemáticos demasiado complicados. Estando las siguientes pájinas dedicadas a la navegación práctica, nos limitaremos a indicar mui brevemente la vía seguida por los principales autores.

Por cuanto nos consta, Fasci ¹ es el primer autor que estudió

1. A. Fasci, *Mémoire sur le point observé. La navigation hauteurière* (*Revue maritime*, 1872).

la proyeccion mercatorial de la circunferencia de posicion. Llamando h la altura del astro (de aquí $90 - h =$ radio esférico de la circunferencia, p la distancia polar del mismo, φ la latitud jeográfica de un punto cualquiera de la circunferencia), i s el ángulo en el polo (ángulo horario) se tendrá, del triángulo esférico entre el centro del astro, el polo i el observador (correspondiente al cenit en el cielo), la conocida relacion:

$$\text{sen } h = \cos p \text{ sen } \varphi + \text{sen } p \cos \varphi \cos s,$$

esto es

$$(1) \quad \frac{\text{sen } h}{\text{sen } p} = \cot j p \text{ sen } \varphi + \cos \varphi \cos s$$

Indicando por L el valor de la latitud creciente correspondiente a la latitud esférica φ subsiste la conocida ecuacion:

$$(2) \quad L = \log_n \tan j \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Eliminando de las ecuaciones (1) i (2) la latitud esférica φ se obtiene la espresion de la fórmula jeneral:

$$L = f(s_1) + f'(s_1) ds_1 + f''(s_1) \frac{ds_1^2}{2} + \dots$$

i de esta, después de algunas trasformaciones:

$$(3) \quad (\chi)_c = \frac{\pi}{A_1} + (e)_c$$

En la cual

$(\chi)_c$ indica la correccion que hai que aplicar a la latitud estimada.

s_1 el ángulo horario calculado con la latitud estimada:

π la fraccion $\frac{ds_1}{15 \text{ sen } l''}$

$$A_1 = \frac{1}{15 \text{ t} j \omega_1}$$

$$(e)_c = 15 \text{ sen } l'' B(\chi_1)_c^2$$

$$B = \frac{1}{15 \operatorname{sen} 2\omega_1 \operatorname{tg} s_1}$$

$$X_1 = 15 \pi \operatorname{tg} \omega_1$$

Con toda esta serie de fórmulas el nuevo método de la navegacion astronómica atemorizó a los marinos prácticos, apesar de que Fasci calculó tablas para facilitar la determinacion de A i de B.

A Fasci siguió Milleret ¹, el cual partiendo de las mismas ecuaciones (1) i (2) dedujo la ecuacion diferencial de la curva, analizando enseguida su forma por las distancias cenitales mayores i menores para varias latitudes i por algunas relaciones entre la magnitud de la distancia cenital i de la polar. Estignard ² dedujo la otra fórmula de la ecuacion por la latitud creciente i sentó

$$e^r = \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right);$$

desarrollando en seguida de ésta i de la (1) la ecuacion

$$e^r = \frac{\cos d \cos s}{\operatorname{sen} h - \operatorname{sen} d} \pm \sqrt{\frac{\cos^2 d \cos^2 s}{(\operatorname{sen} h - \operatorname{sen} d)^2} - \frac{\operatorname{sen} h + \operatorname{sen} d}{\operatorname{sen} h - \operatorname{sen} d}}$$

Como vemos, esta fórmula resulta otra vez bastante complicada; sin embargo se presta mui bien para la discusion detenida de la curva. Finalmente Villarceau se sirve de las funciones hiperbólicas, que son mui poco conocidas entre los marinos i de las cuales omitimos hablar.

El fin principal de estos estudios debe ser siempre el de determinar una pequeña parte de la circunferencia de posicion, i a fin de que pueda ser fácilmente fijada i diseñada en la proyeccion

1. *Etude sur les courbes de hauteur, et sur le procédé pratique consistant à les remplacer par des droites dîtes de hauteur* (Revue maritime et coloniale, t. 40 i 41).

2. *Recherches sur les chronomètres*. El uso de las hiperbólicas para la resolucion de los problemas náuticos fué aconsejado por Villarceau en 1874. En nuestra monografía *Anwendung der Hyperbelfunctionen auf die Nautik* (Mittheil. aus den Gebiete des Seewesens, 1877) indicamos como las funciones hiperbólicas prestarán iguales ventajas en el estudio de la astronomia náutica.

mercatorial. Evidentemente se reconoce a primera vista que siendo la proyeccion de la curva de orden trascendental, se debería como se hace para diseñar el arco astronómico, calcular las latitudes i lonjitudes de iguales puntos de la curva i, trasportados sobre la carta de Mercator, unirlos con una línea continua.

Sin embargo, tratándose de una pequeña parte de la curva, se pensó sustituir a su verdadera proyeccion otra línea que se pudiera obtener i trazar fácilmente. La idea que se presenta a primera vista es la de trazar la línea recta que sobre la esfera puede ser un arco loxodrómico tanjente, esto es, secante a la circunferencia. En la mayor parte de los casos se toma la tanjente ¹ para que el cálculo resulte mas cómodo. Naturalmente el lugar geométrico de la nave resulta así un tanto inexacto i el error depende del azimut del astro, de su distancia cenital o de la coordenada del punto por el cual pasa la tanjente o secante, etc.

La eleccion de la tanjente o de la secante i el punto por el cual se debe trazar la tanjente, constituye la variedad de los métodos que pertenecen a la nueva navegacion astronómica i de los cuales nos ocuparemos mas tarde. Por fin, para concluir el presente capítulo, recordaremos que Boitard, en lugar de la tanjente o secante, propone sustituir a la curva la parábola esférica osculatriz, i Fasci en su lugar propone la secante de esta última. Ambos métodos tienen solamente interés teórico. Útil para la práctica queda en su lugar el exámen de la circunferencia osculatriz, la cual como resulta de la investigacion matemática, tiene muchos puntos de contacto con la curva i se adapta mucho mejor que cualquiera otra línea para sustituirla. Resultando tambien fácil la construccion de dicha circunferencia, vamos a deducir la fórmula necesaria para poder construirla.

El análisis matemático ofrece para la circunferencia osculatriz la ecuación:

1. Hilleret demuestra que, salvo el caso de distancia cenital mínima i considerable error en la latitud, la diferencia entre la tanjente i la secante es insignificante.

$$(4) \quad \rho = \left(1 + \frac{\delta y^2}{\delta \lambda^2}\right)^{\frac{1}{2}} \\ \frac{\delta^2 y}{\delta \lambda^2}$$

Es sabido que la primera derivada de la ecuacion de una curva da el valor de la tangente trigonométrica del ángulo de inclinacion de la tangente jeométrica con el eje de las ordenadas. Considerando los meridianos como ejes de la ordenada i un paralelo dado como eje de las abscisas, i recordando que la tangente ó la curva de posicion forma con el meridiano un ángulo igual al complemento del azimut (ω)¹, se tendrá en jeneral

$$(5) \quad \frac{\delta y}{\delta \lambda} = -\text{tj } \omega$$

Del triángulo de posicion meridiana se tiene la ecuacion (regla del seno):

$$(6) \quad \text{sen } \omega = \frac{\text{sen } s \cos d}{\cos h}$$

i tomando de la (5) la segunda derivada, se obtiene:

$$(7) \quad \frac{\delta^2 y}{\delta \lambda^2} = \frac{\delta \omega}{\delta \lambda \cos^2 \omega}$$

Diferenciando la (6) con respecto a ω i s , resulta:

$$\frac{\delta \omega}{\delta s} = \frac{\cos s \cos d}{\cos \omega \cos h}$$

esta nos dice pues que el error en el ángulo horario se reproduce directamente en la lonjitud, i esta es igual en la carta mercatoriana sobre todos los paralelos:

$$(8) \quad \frac{\delta \omega}{\delta \lambda} = \frac{\cos s \cos d}{\cos \omega \cos h}$$

Sustituyendo la ecuacion (8) en la ecuacion (7) se tendrá para la segunda derivada:

1. El radio de la circunferencia osculatr'z indica la direccion del astro.

$$(9) \quad \frac{\delta^2 y}{\delta \lambda^2} = - \frac{\cos s \cos d}{\cos^3 \omega \cos h}$$

De aquí poniendo en la ecuación (4) los valores (5) i (6):

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{(1 + \text{tj}^2 \omega)^{\frac{3}{2}}}{\cos s \cos d} = - \frac{(\sec^2 \omega)^{\frac{3}{2}}}{\cos s \cos d \sec^2 \omega \sec h} \\ &= - \frac{\sec^3 \omega}{\cos s \cos d \sec^2 \omega \sec h} \end{aligned}$$

i finalmente

$$\rho = - \frac{\cos h}{\cos d \cos s};$$

pero por la regla de los senos se obtiene aun:

$$\frac{\cos h}{\cos d} = \frac{\sin s}{\sin \omega}$$

de donde:

$$(10) \quad \rho = - \frac{\text{tj} s}{\sin \omega}$$

así se obtiene ρ en partes del radio terrestre. Para tenerlo en minutos de ecuador, se deberá multiplicar por $\frac{60 \times 180}{\pi}$, de donde:

$$(11) \quad \rho_1 = - \frac{\text{tj} s}{\sin \omega} 3438$$

i para tener el radio en minutos de latitud creciente:

$$(12) \quad \rho_c = - \frac{\text{tj} s}{\sin \omega} 3438 \sec \varphi$$

Haciendo uso de las tablas de Labrosse, Amici, etc, i eventualmente de tablas para los ángulos horarios, de las cuales se hablará mas tarde, el cálculo del radio de la circunferencia osculatriz mediante una de las ecuaciones (10), (11) o (12) se hace mui sencillo. Se puede tambien hacerlo, si se quiere, adoptando un procedimiento gráfico. Sea B (figura 1) el punto perteneciente a una curva dada de posicion i B P el meridiano de B. Se construye la línea B C, de modo que forme con el meridiano el ángulo azimutal (PBC = ω) i la BD de manera que se tenga PBD = s . Se hace EB = 3438' i se traza ED perpendicular a EB i DC paralela a BP; BC será el radio buscado, i C el centro de la circunferencia osculatriz.

En efecto del triángulo CBD resulta:

$$CB: BD = \text{sen } s: \text{sen } (180 - \omega) = \text{sen } s: \text{sen } \omega$$

de donde:

$$CB = BD \frac{\text{sen } s}{\text{sen } \omega}$$

Pero en el triángulo DBE tenemos:

$$BD = \frac{BE}{\cos s} = \frac{3438}{\cos s}$$

por consiguiente:

$$CB = \frac{3438 \text{ sen } s}{\cos s \text{ sen } \omega}$$

$$CB = 3438 \frac{\text{tg } s}{\text{sen } \omega} = \rho'$$

Esta construcción es imposible en la práctica, porque una carta de la cual se pudiese sacar una longitud de 3438 minutos de ecuador, sería una carta hidrográfica *jeneral* no adecuada para la resolución de los problemas de navegación. Se deducirá pues de aquí el siguiente método:

Dado el punto A situado sobre una curva de posición determinada i AC igual al radio ρ calculado en partes del radio terrestre (ecuacion 10) se traza la XX tangente en A a la curva de posición segun uno de los métodos indicados en el capítulo siguiente. Considerando la XX como eje de las abscisas, A como oríjen del sistema de coordenadas i AC como eje de las ordenadas, se puede calcular fácilmente las ordenadas de la circunferencia osculatrix a, b, c, ... a', b', c', correspondientes a abscisas de $\pm 10' \pm 20' \pm 30'$ etc, del ecuador. Se unen los puntos c, b, a, A, a', b', c', ... así obtenidos i se tiene la posición de la circunferencia buscada. Para facilitar esta operación, Perrin construyó tablas de las cuales, con el valor de ρ en partes del radio terrestre, se deduce las coordenadas correspondientes a las abscisas de 10, 20, 30, ... hasta 100 minutos de ecuador. Se comprende tambien que las ordenadas están expresadas en minutos del ecuador. La utilidad práctica de estas tablas nos induce a reproducirlas, con la advertencia de que las ordenadas menores de medio minuto son consideradas nulas i por lo tanto están omitidas:

DETERMINACION DEL PUNTO

265

Radio de la circunferencia osculatriz en partes del radio terrestre.	VALORES DE LA ABCISA EN MINUTOS DEL ECUADOR									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordenadas respectivas en minutos del ecuador										
0.01	1.4	5.8	13.1	23.3	36.4	52.4	71.3	93.1	117.8	145.5
0.02	0.7	2.9	6.5	11.6	18.2	26.2	35.6	46.5	58.9	72.7
0.03	1.9	4.4	7.8	12.1	17.5	23.8	31.0	39.3	48.5
0.04	1.4	3.3	5.8	9.1	13.1	17.8	23.3	29.5	36.4
0.05	1.2	2.6	4.6	7.3	10.5	14.2	18.6	23.6	29.1
0.06	1.0	2.2	3.9	6.1	8.7	11.9	15.5	19.6	24.2
0.07	0.8	1.9	3.3	5.2	7.5	10.2	13.3	16.8	20.8
0.08	0.7	1.6	2.9	4.5	6.5	8.9	11.6	14.7	18.2
0.09	0.6	1.4	2.6	4.0	5.8	7.9	10.3	13.1	16.2
0.10	0.6	1.3	2.3	3.6	5.2	7.1	9.3	11.8	14.6
0.11	0.5	1.2	2.1	3.3	4.8	6.5	8.5	10.7	13.2
0.12	0.5	1.1	1.9	3.0	4.4	5.9	7.8	9.8	12.1
0.13	1.0	1.8	2.8	4.0	5.5	7.2	9.1	11.2
0.14	0.9	1.7	2.6	3.7	5.1	6.6	8.4	10.4
0.15	0.9	1.6	2.4	3.5	4.8	6.2	7.8	9.7
0.16	0.8	1.4	2.3	3.3	4.4	5.8	7.4	9.1
0.17	0.8	1.4	2.1	3.1	4.2	5.5	6.9	8.5
0.18	0.7	1.3	2.0	2.9	4.0	5.2	6.6	8.1
0.19	0.7	1.2	1.9	2.8	3.7	4.9	6.2	7.7
0.20	0.6	1.1	1.8	2.6	3.6	4.7	5.9	7.3
0.22	0.6	1.1	1.6	2.4	3.2	4.2	5.4	6.6
0.24	0.5	1.0	1.5	2.3	3.0	3.9	4.9	6.1
0.26	0.5	0.9	1.4	2.0	2.7	3.6	4.5	5.6
0.28	0.8	1.3	1.9	2.6	3.3	4.2	5.2
0.30	0.8	1.2	1.7	2.4	3.1	3.9	4.9
0.35	0.7	1.0	1.5	2.0	2.7	3.4	4.2
0.40	0.6	0.9	1.3	1.8	2.3	3.0	3.6
0.45	0.5	0.8	1.2	1.6	2.1	2.6	3.2
0.50	0.5	0.7	1.1	1.4	1.9	2.4	2.9
0.55	0.7	1.0	1.3	1.7	2.1	2.6
0.60	0.6	0.9	1.2	1.5	2.0	2.4
0.70	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.1
0.80	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
0.90	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6
1.00	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5
1.20	0.6	0.8	1.0	1.2
1.40	0.5	0.7	0.8	1.0
1.60	0.6	0.7	0.9
1.80	0.5	0.7	0.8
2.00	0.5	0.6	0.7

La tabla precedente puede tambien servir para juzgar si la tangente se aproxima suficientemente a la curva, esto es si se hace necesaria la consideracion de la circunferencia osculatriz; si por ejemplo el radio de la última resultara = 0. 4 se ve que hasta 40' ecuatoriales de distancia del punto A, la tangente dista de la periferia del círculo osculador menos de medio minuto, i por tanto, la que construccion de la circunferencia en circunstancia ordinaria de la navegacion resultaria inútil.

Para facilitar el empleo de la circunferencia osculatriz Perrin elaboró otra tabla de la cual con los valores de s i ω se obtiene directamente δ en partes decimales del radio terrestre.

Otro método para trazar la línea de posicion en la proyeccion de Mercator fué propuesto por Bertot. Este calcula con la lonjitud estimada i con iguales latitudes mayores i menores de la estimada otros tantos «puntos rectificadados» segun el método de Marq-St Hilaire.

Considerando la distancia de los puntos estimados a los respectivos puntos rectificadados como radios de los círculos, Bertot traza los puntos estimados como centros de otras tantas circunferencias i resulta así una curva tangente a las circunferencias obtenidas de este modo. Sin otro empleo la tabla de Perrin es preferible a este método que es mas largo i menos riguroso.

3

De los varios métodos propuestos para la determinacion de la línea de posicion.

Sumner, con su descubrimiento, escujo, sin estudiar otro, el método mas sencillo para trazar la línea de posicion. Se halla al alcance de los navegantes menos instruidos, i se funda en que dos onjitales deducidas de una altura igual, pero con latitudes diversas, ofrecen dos puntos de la circunferencia de posicion, los cuales, unidos mediante una recta sobre la carta de Mercator, corresponde a la loxodrómica que pasa por los puntos respectivos de la circunfe-

rencia sobre la esfera i que es por consiguiente una secante loxodrómica de la circunferencia. Las dos longitudes respectivas se calculan únicamente por medio del ángulo horario.

Las alturas tomadas en circunstancias desfavorables al ángulo horario no ofrecen sino longitudes poco exactas, i por esto se aconsejó recurrir en tales casos al azimut del astro. Con la latitud estimada se debía así calcular, de la altura observada, el ángulo horario i por consiguiente la longitud; conjuntamente se debía deducir el azimut del astro. Por el punto obtenido con la latitud estimada i con la longitud calculada se trazaba una perpendicular a la direccion del azimut, se tenia la línea de posicion, que en este caso era una tangente a la circunferencia. Con este procedimiento no se remediaban aun los defectos del método Sumner sino que el punto por el cual se trazaba la tangente permanecía todavía vicioso. Entonces se pensó que si la altura observada no era favorable al ángulo horario, podia mas bien suplirse por el cálculo de la latitud i se obtenia el punto con la longitud estimada i con la latitud calculada; haciendo uso primero del azimut, se obtenia la tangente.

Detengámonos un instante sobre la construccion de la tangente por medio del azimut. Sea en la figura 3, EQ el ecuador, P el polo, S la proyeccion terrestre del astro, A el punto por el cual se quiere trazar la tangente. Describiendo desde S como centro con el radio esférico SA igual a la distancia cenital del astro la circunferencia AA, esta representa la circunferencia de posicion i PAS será la proyeccion terrestre del triángulo esférico, entre el polo, el cenit (A) i el astro (S) i por consiguiente el ángulo PAS el azimut. Siendo $m n$ tangente a la circunferencia en el punto A, $m n$ es perpendicular a AS. Pasando ahora a la carta de Mercator sea a la proyeccion de A. El meridiano $a P$ será la proyeccion de AP. Calculando el azimut P, $\omega = T + 40^\circ$ i haciendo pasar por a una recta $a s$, que forma con el meridiano $a p$, el ángulo $\omega = T + 40^\circ$ (la proyeccion mercatoriana reproduce los ángulos de la esfera en tamaño natural), esta recta dará la direccion del radio de la circunferencia i por consiguiente m, n , perpendicular a $a s$, la proyeccion de la tangente $m n$. Podria suceder que la altura sea tomada en circunstancias tales que no fuese propicia, ni

para el cálculo del ángulo horario ni para el de la latitud. Entonces resulta ventajoso el método Marcq-St-Hilaire. Sea a (figura 4) el punto estimado en el momento de la observación de una altura; después el buque no se encuentra en a , la curva de posición correspondiente a esa altura aproximada no pasará por a , sino que tomará otra posición, por ejemplo la de $m n$. Si se calcula en su lugar con la latitud i longitud estimada (punta a) i con el tiempo verdadero de la observación, esa altura, no estando el buque en a , diferirá de la altura observada i corresponderá a una línea de posición $m_1 n_1$, paralela a la $m n$, porque los círculos de posición correspondientes a alturas diferentes pero simultáneas de un mismo astro son concéntricos. La distancia de estas curvas paralelas, $a c$ será evidentemente perpendicular a cada uno de estos, e igual a la diferencia de las alturas «observada» i «calculada». El punto c de la $m n$, goza de una propiedad notable: *esta se encuentra en todo caso mas próxima a la verdadera posición de la nave que la del punto estimado*. Correspondiendo la $m n$ a la altura realmente observada, es claro que la nave se encuentra en todo caso sobre la $m n$ i cualquiera que sea su posición, ésta última forma con c i con a tres puntos, por los cuales se determinan un triángulo rectángulo $a c d$. La distancia del punto estimado al punto real es en todo caso la hipotenusa de un triángulo semejante, la distancia del punto c , en todo caso, un cateto del mismo triángulo i por consiguiente la última siempre menor que la primera. Se comprende aun, sin ulterior aclaración, que siendo $m_1 n_1$, $m n$ tangentes a la circunferencia, $i a c$ perpendicular a $m n$, $a c$ es una parte del lado $A S$ en la figura 3; en otras palabras, forma con el meridiano un ángulo igual al azimut del astro. De aquí se desprende el procedimiento de Marcq-St-Hilaire, que consiste en tomar la diferencia entre la altura observada (h_1) i la calculada (h) i se trasporta la cantidad $h_1 - h$ (o bien $h - h_1$) en dirección del azimut, hácia el astro si la altura calculada es menor, en dirección opuesta (o sea si el azimut $180 - \omega$) es mayor que la altura observada. Por el punto obtenido de esta manera, que St-Hilaire llama «point approché» se tira una perpendicular a la dirección del azimut se tiene una buena línea de posición.

La línea $a c$ corresponde verdaderamente a un arco de círculo

máximo, porque forma parte de la distancia cenital i de su proyeccion en la tierra, representándola en la carta por una recta confundimos la loxodrómica con el arco de círculo máximo.

Con el objeto de dar mayor seguridad a los navegantes, Villarceau calculó cual podía ser la mayor diferencia entre las alturas observada i calculada, a fin de que el *punto aproximado* no difiera mas de una milla marítima de la verdadera posicion. Esta diferencia varia con la latitud del observador en la proporcion siguiente:

Latitud en grados	El error del punto será menor que 1 milla marítima si $h - h'$ no excede	Latitud en grados	El error del punto será menor que 1 milla marítima si $h - h'$ no excede
5	280.3'	40	9 05"
10	197.5	45	82.9
15	160.2	50	75.9
20	137.4	55	69.4
25	121.1	60	63.0
30	109.1	65	56.6
35	99.1	70	50.0

La determinacion de la tangente como línea de posicion permite pues varias soluciones numéricas i ante todo la ya citada con el cálculo directo del azimut. Donde se pone de manifiesto la brevedad del método es en Labrosse i nuestros autores, quienes han calculado tablas bien en las cuales se entra con los argumentos «distancia polar», «latitud» i «tiempo verdadero de la observacion» para obtener el azimut. Además son tantas las tablas propuestas, calculadas i publicadas en los últimos años para reducir los cálculos primitivos de la navegacion, que esta gran abundancia hace olvidar algo las mas útiles. Las tablas azimutales forman un grueso volumen i no todos los navegantes las emplean, prefiriendo atenerse a las soluciones logarítmicas de las fórmulas respectivas

Nuevas tablas náuticas tendrían gran posibilidad de éxito si pudieran ser condensadas en pocas páginas las que están en uso en varias naciones, a fin de que su consulta fuera fácil.

El mérito de aplicar el uso de las tablas al problema de que se trata se atribuye a G. D. E. Weyer. Puesto que en los cálculos

relativos se da la altura del astro, se tiene en el triángulo de posición meridiana los argumentos S , d i h i se busca ω (azimut); resulta de la regla de los senos:

$$(13) \quad \text{sen } \omega = \frac{\text{sen } s \cos d}{\cos h}$$

Weyer calculó tablas ¹ de las cuales con los argumentos s , d i h , se obtiene fácilmente el azimut. Estas tablas comprenden solo 15 páginas, las cuales todavía podrían reducirse a menos, i después insertarlas en una sola colección. También en su forma actual, i por su exiguó precio, son de fácil consulta i hacen inútil la de otras publicaciones iguales, ya que también para la determinación de la desviación se ha suprimido la observación de la altura (Tabla de Labrosse etc), ni es ciertamente una ventaja de gran valor, i dada la altura, las tablas de Weyer se prestan tan bien, como las más voluminosas i vistosas de Labrosse i compañía.

Otro método para determinar la dirección de la tangente consiste en el empleo de la diferencia logarítmica, como la ha usado ya Litrow para su determinación de la latitud, e introducido en los nuevos métodos del francés Boitard ².

Empleando para el cálculo del ángulo horario la fórmula de Borda

$$\text{sen } \frac{s}{2} = \sqrt{\cos \Sigma \text{ sen } (\Sigma - h) \text{ sec } \varphi \text{ cosec } p}$$

$$\Sigma_1 = \frac{1}{2} (h + p + \varphi)$$

i designando por I la diferencia tabular $\log \cos \Sigma$, por II $\text{sen } (\Sigma - h)$, por III $\text{sec } \varphi$, se tendrá, si a indica el cambio de ángulo horario correspondiente a un aumento de latitud de un minuto,

1. *Kurze Azimuth-Tafel*, Hamburgo, 1890.

2. Hilleret da esta noticia sin indicar mejor la fuente o el escrito relativo de Boitard, que estará contenido probablemente en algun volumen de la *Revue maritime*; Hilleret llama el método de la diferencia logarítmica: *Procédé abrégé* de M. Boitard.

$$\log \operatorname{sen} \frac{s}{2} = \frac{1}{2} [\log \cos \Sigma_1 + \log \operatorname{sen} (\Sigma - h) + \log \sec \varphi + \log \operatorname{cosec} p].$$

$$\log \operatorname{sen} \frac{s+a}{2} = \frac{1}{2} [\log \cos \Sigma_1 - \frac{1}{2} I + \log \operatorname{sen} (\Sigma - h) +$$

$$\frac{1}{2} II + \log \sec \varphi + III + \log \operatorname{cosec} p,$$

de donde:

$$\log \frac{s+a}{2} - \log \operatorname{sen} \frac{s}{2} = \frac{1}{2} [-\frac{1}{2} I + \frac{1}{2} II + III].$$

Si IV es la diferencia tabular correspondiente a $\log \operatorname{sen} \frac{s}{2}$ es lícita la suposicion,

$$\frac{a}{2} : \frac{1}{2} [-\frac{1}{2} I + \frac{1}{2} II + III] = 1 : IV,$$

de la cual resulta:

$$(14) \quad a = \frac{-\frac{1}{2} I + \frac{1}{2} II + III}{IV}$$

El empleo de a para la construccion de la tangente resulta de la siguiente consideracion: Sea en la figura 5 m el punto obtenido con la latitud estimada i con la lonjitud calculada. Aumentando la latitud en un minuto = $m n$ (medido sobre la escala de las latitudes crecientes) se tendrá otra lonjitud, diferente de la calculada en la cantidad $a = n p$. Trasportando de aquí a n , $a = n p$ (medida sobre la escala de las lonjitudes) hacia el este o hacia el oeste (de manera que la línea de posicion permanezca perpendicular al azimut) se obtendrá un punto p , el cual evidentemente será un punto de la línea de posicion; uniendo m con p se tendrá la línea de posicion. El manejo de cantidad tan pequeña como son I i a exige una corta de escala mui grande. Se puede sin embargo aumentar la latitud en un número cualquiera M de minutos, i entonces el respectivo cambio de lonjitud ($9 r$) será = $M x$ como resulta de la semejanza de los triángulos $m n p$, $m q r$.

La teoría con su acostumbrada escrupulosidad, demuestra en rigor que el cambio en los logaritmos no es proporcional al aumento del ángulo, i ofrece fórmulas para tomar en consideracion tambien la segunda diferencia, las cuales no se toman en cuenta en la práctica.

Partiendo de otro punto de vista, la correccion a puede ser deducida de la tabla. Sacando la diferencia con la ecuacion del ángulo horario:

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } d + \cos \varphi \cos d \cos s$$

para φ i s , se obtiene después cualquier reduccion,

$$\delta s = \delta \varphi \left(\frac{tj \varphi}{tj s} - \frac{tj d}{\text{sen } s} \right),$$

o sea, poniendo $\delta \varphi = 1''$, $ds = a$:

$$(15) \quad a = - \left(\frac{tj \varphi}{tj s} - \frac{tj d}{\text{sen } s} \right)$$

Se calcularon tablas apropiadas, de las cuales con los argumentos φ i e i después con d i s se obtenian los cuocientes

$$\frac{tj \varphi}{tj s}, \quad \frac{tj d}{\text{sen } s}$$

su reduccion ofrece a a . Después utilizando el azimut se tiene de la ecuacion:

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } d + \cos \varphi \cos d \cos s$$

diferenciándola por s i φ e introduciendo el azimut:

$$\delta s = - \delta \varphi \cotj \omega \sec \varphi$$

o sea:

$$(16) \quad a = - \cotj \omega \sec \varphi$$

Ahora basta una sola tabla calculada para los argumentos ω i φ .

De este jénero fueron muchas las elaboradas en los últimos años. No hai testos franceses que no traten de este método bajo el nombre de «*Correction Pagel*» nombre que históricamente es inexacto, porque el uso de la cantidad a había sido ya introducido por Lalande i mas tarde nuevamente por Litrow. A Pagel le queda el mérito de haberlo hecho, al menos en Francia, mas popular. Las tablas relativas a él fueron publicadas por Labrosse ¹ hasta

1. *Tables nautiques pour abrégér et simplifier les calculs journaliers à la mer*,
2 tomos,

la declinacion de 24° , i ampliadas después por Perrin ¹ para cualquiera declinacion. Un resumen de las tablas (segun la fórmula 15) fué comprendida en la nueva coleccion de tablas náuticas de la marina austriaca en el *Handbuch der Navigation* que publicó el almirantazgo aleman. Tablas basadas sobre la ecuacion 16 fueron calculadas por A. C. Johnson ². Existen por fin las tablas de Thomson, las cuales requieren mucha práctica para usarlas. Nos parece que la deduccion de a segun la ecuacion 14 por el cálculo aritmético es suficientemente breve, para querer ahorrar aun a los marinos esta pequeña operacion.

Diremos, para completar este trabajo, que se propuso en el uso de las cartas la proyeccion estereográfica, para la construccion de la linea de proyeccion ³, i que la solucion del método fué estudiada tambien con el empleo de la jeometría analítica del plano ⁴. El objeto de las presentes páginas es resumir brevemente cuanto pueda ser útil para la navegacion práctica i por lo tanto no debemos dejar sin exámen dichas teorías i trabajos, los cuales por lo demas no tienen nada de práctico.

La importancia que adquiere el cálculo del ángulo horario en el método Sumner conduce a estos autores a la idea de introducir ulteriores facilidades aun en la determinacion de este importante elemento. Veremos en nuestro estudio sobre la historia de la ciencia náutica, como ya en tiempos anteriores a la llamada nueva

1. *Nouvelles tables destinées à abrégé les calculs nautiques*. Complément des tables de M. Labrosse pour tous les astres dont la déclinaison dépasse 24° .

2. *On finding the latitude and longitude in cloudy weather and at other times*, Londres, 1881.

3. E. Stahlberger, *Eine allgemeine Methode die geographische Position eines Schiffes aus astronomischen Beobachtungen abzuleiten* (Mitt. aus dem Geb. des Seewesens, Pola, 1878). — Preuss, *Ortsbestimmung Vermittelt Hohencurven in der Karte* (*Analen der Hydrographie*, Berlin, 1876).

4. La solucion jeneral de la jeometría analítica fué dada por Grunert en *Archiv für Mathem. und Physik*, tomo 14°. Para el caso de pequeñas distancias cenitales, véase Preuss, ya citado, i Rottman, *Besteckrechnung auf niederen Breiten* (*Ann der Hydr.*, 1883). Finalmente: Wodrig, *Bestimmung des Schiffsortes aus Zwei Sommerischen Standlinien mit Hilfe der Analytischen Geometrie* (*Beihft zum Marine Verordnungsblatt*, Berlin, 1883).

navegacion astronómica se hicieron tambien tablas calculadas con igual fin.

En 1863 Luis Hommey publicó una coleccion de los ángulos horarios calculados de antemano para latitudes de 0 a 70° (φ i d de igual nombre) i respectivamente de 0 a 55° (φ i d de diferente nombre) ¹. Los argumentos de la tabla están dados de grado en grado, i para la interpolacion las tablas contienen las diferencias tabulares para 30.5 i 1 minuto. Para la latitud i declinacion de diferente nombre i latitudes mayores de 10 grados, los argumentos están contenidos de medio en medio grado. Estas tablas comprenden 684 páginas i ofrecen resultados suficientemente exactos aun en los casos mas desfavorables. Sin embargo para obtener la interpolacion se emplea poco menos tiempo que el que se usa para resolver la fórmula de Borda, i por esto creemos que dificilmente se adoptarán en el uso náutico.

Otros propusieron abreviar, la solucion logaritmica de la fórmula, sea con tablas adecuadas, sea con el empleo de los logaritmos de Gauss.

Así Gordon ² trasformó la ecuacion:

$$\cos s = \frac{\text{sen } h - \text{sen } \varphi \text{ sen } d}{\cos \varphi \text{ cos } d}$$

sustrayéndola de la unidad e introduciendo el seno verso = $1 - \cos$, como sigue:

$$1 - \cos s = \frac{\cos (\varphi - d) - \text{sen } h}{\cos \varphi \text{ cos } d}$$

Pero $\cos \varphi \text{ cos } d = \frac{1}{2} \cos (\varphi + d) + \frac{1}{2} \cos (\varphi - d)$, de donde:

$$\text{sen vers } S = \frac{\cos (\varphi - d) - \text{sen } h}{\frac{1}{2} \cos (\varphi + d) + \frac{1}{2} \cos (\varphi - d)}$$

de aquí

$$(17) \quad \frac{1}{2} \text{ sen ver } S = \frac{\frac{1}{2} \cos (\varphi - d) - \frac{1}{2} \text{ sen } h}{\frac{1}{2} \cos (\varphi + d) + \frac{1}{2} \cos (\varphi - d)}$$

1. Louis Hommey, *Tables d'angles horaires contenant plus de 40 000 ang. hor* Paris, 1863.

2. *Lunar and time tables*, London, 1853.

Gardon elaboró i publicó tablas, de las cuales se obtenían no solo los valores $\frac{1}{2} \cos (\varphi \pm d)$ i $\frac{1}{2} \operatorname{sen} h$, sino tambien se sacaba directamente S con el argumento $\frac{1}{2} \operatorname{sen} \operatorname{vers} S$. Así el cálculo del ángulo horario se reducía en efecto a bien poca cosa.

El uso de los logaritmos de las adiciones i sustracciones ¹ no presenta gran ventaja, i produce un ahorro de tiempo de 1 o 2 minutos. Esto consiste en calcular los dos miembros a la derecha de la ecuacion:

$$\cos s = \operatorname{sen} h \sec \varphi \sec d - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} d$$

con los logaritmos acostumbrados, i en deducir de los logaritmos directamente a S de los miembros, empleando el método de Gauss.

Realmentè, mui en uso en la marina inglesa, está una tabla ² de la cual calculando S con la fórmula de Borda, se obtiene directamente el ángulo horario entrando con el argumento

$$\log \operatorname{sen}^2 s$$

4

Determinacion del punto segun los nuevos métodos, mediante dos alturas

Dos alturas simultáneas de diferentes astros, o bien dos alturas del mismo astro observadas con intervalo de tiempo, ofrecen dos líneas de posicion, i el punto de interseccion de estas corresponde

1. A. Paulica, *Teoria dei logaritmi di addésione e sottrazione e loro applicazioni ai calcoli nautici*. Quinto programma de la imperial i real escuela náutica de Ragusa. Gaspari, *Cours d'astronomie pratique*, Paris, 1889, tomo 2º. Esta última obra contiene tambien tablas de logaritmos de Gauss.

2. Cualquiera coleccion de tablas náuticas publicadas en Inglaterra contiene esta tabla. En las *Lunar and horary tables* de Thomson es la tabla 13.

á la posición real de la nave. Mejor será observar alturas simultáneas de diferentes astros, porque en la segunda resolución de problema (intervalo de tiempo) tiene influencia la estima, que resulta tanto mas inexacta cuanto mayor sea el intervalo. No obstante, observando alturas del mismo astro con intervalo de tiempo, se obtiene un punto de encuentro de posición, trasportando la que proviene de la primera observación paralelamente a sí misma, tantas millas como las recorridas en el intervalo i en dirección del rumbo seguido. Dicha línea, trasportada paralelamente a sí misma, dará un lugar geométrico tanto mas inexacto, cuanto mayor sea la proporción en que debe entrar dicha estima. La cuestión nos parece tan clara que es inútil agregar otras explicaciones. De aquí tambien que la nueva navegación adolece de un defecto común a los antiguos métodos.

La determinación exacta de un punto se hace, sin embargo, posible solamente con alturas simultáneas de diferentes astros, esto es cuando las circunstancias de observación son propicias al empleo del método simultáneo de Littrow. Notemos en este punto, que para tener cuenta de la propiedad de la carta de Mercator, el transporte de la línea de posición debe tener lugar en dos puntos de la misma que estén distantes en latitud una de otra.

Vistos los métodos que hai que emplear para la construcción de cualquiera línea simple, se observará cuanto ya se ha dicho en el capítulo 3, esto es, si ambas observaciones fueran hechas en circunstancias favorables al ángulo horario, se calcularán las longitudes i por los puntos que resulten por esto i de las latitudes estimadas se trazarán las líneas de posición. Si una de las alturas está próxima al meridiano se derivará la misma latitud, i finalmente si una o la otra o ambas no se prestaran para tales cálculos, se hará uso del método Marq-St.-Hilaire.

El empleo del método Marq-St.-Hilaire en el problema de las dobles alturas es el siguiente:

Se calcula el punto rectificado o aproximado *b* (fig 6) con una de las alturas observadas como se dijo primero; se considera después el punto rectificado así obtenido como punto estimado, i con os datos de la segunda observación se calculará un nuevo punto

rectificado b' . El encuentro de las dos líneas de posición dará la posición real de la nave en a .

Observando dos alturas del mismo astro con intervalo de tiempo, se constituye el punto rectificado b como antes (fig. 7); después se trasporta de este las millas b ó b' recorridas en el intervalo de las observaciones en dirección al rumbo seguido i con b_1 como punto estimado i con los datos de la segunda observación se encuentra el segundo punto rectificado b_{11} ; trazada por b_1 la $x_1 y_1$ paralela a $x y$ i construida la línea que pasa por b_{11} se tendrá el encuentro de los dos lugares en a .

Un método semejante al de Marq St. Hilaire había propuesto Fasci, llamándolo «Methode générale mixte». Teniendo dos alturas simultáneas de diferentes astros, calcula la longitud i traza la línea de posición, de la cual se obtiene el punto de la nave. Con la latitud de este punto, la cual se aproxima a la latitud real, se repite el cálculo de la longitud i de los elementos de la línea de posición; se obtiene así nuevos puntos i nuevas líneas i un nuevo punto de encuentro, el cual corresponderá mejor que el primero.

No encontramos nada de nuevo en el siguiente modo de proceder, propuesto en el «Nautical Magazine», 1881, porque ya está en uso i prescrito en las reglas jenerales de la nueva navegación astronómica. Observando dos alturas, el autor propone calcular con la que sea mas favorable al azimut la longitud, i considerar después esta última como longitud estimada por el cálculo del punto rectificado Marq-St.-Hilaire, con la segunda altura.

Resumiendo se obtiene las siguientes combinaciones:

	OBSERVACIONES	CÁLCULO QUE DEBE EMPLEARSE
I	Dos alturas en circunstancias favorables al ángulo horario	Calcular con cada una la longitud i la línea de Sumner con el azimut o con la cantidad a
II	Dos alturas próximas al meridiano	Calcular la latitud i la línea de Sumner con el azimut
III	Una altura próxima al vertical primario Una id. id. al meridiano	Con la primera la longitud i la línea de Sumner con a o con el azimut Con la segunda la latitud i la línea de Sumner con el azimut
IV	Dos alturas en circunstancias desfavorables al ángulo horario i a la latitud	Método Marq St Hilaire
V	Una altura como en I Una id. en IV	Longitud con ángulo horario para la primera, método Marq St Hilaire para la segunda
VI	Una altura como en II Una id. en IV	Con la primera la latitud, con la segunda método Marq St Hilaire.

5

La determinacion del punto de la nave en el conocido «caso crítico». Nuevo método de utilizar una sola altura

Hasta que la nave se encuentre en alta mar, libre de peligros terrestres, de bajos, escollos, etc, la determinacion del punto exacto es menos importante. En tal caso la ignorancia de la verdadera posicion jeográfica está sujeta a pérdida de tiempo, por cuanto se desvía del rumbo que debe seguir, i se alarga el viaje. Pero cuando se trata de avistar tierra, de pasar canales o estrechos, cuando después de muchos dias de navegacion se aproxima a la costa, el conocimiento de la posicion jeográfica exacta tiene gran valor. Admitiendo pues que en los últimos dias de mar haya sido imposible hacer observaciones astronómicas i que se debe recalar con tiempo cerrado i borrascoso, entonces el caso se vuelve *crítico* i exige gran circunspeccion de parte del navegante; en el primer instante no le queda otro recurso que mantenerse a la capa i esperar mejor suerte.

Es notorio para el hombre de mar que con tiempos cerrados el sol trata de atravesar con sus rayos las nubes i se hace visible por breves instantes. Tambien durante la noche se abre, como dicen los marinos, un ojo, de una u otra parte del firmamento, i se ve la luna o una estrella fija o un planeta. El capitán, que está listo con el sestante en la mano, en espera de cualquier evento favorable, no deja escapar el momento propicio i mide su altura. Ya hemos visto en el capítulo 3 de esta monografía como una sola altura tomada en un instante cualquiera ofrece una línea de posicion, con la ayuda de la cual será posible una mejor orientacion. En casos dados, o si por ejemplo la profundidad del mar variase sensiblemente, la línea de posicion podría conducir a un conocimiento mas exacto del propio punto mediante el escandallo, esto es, la línea tomaría direcciones talés para indicar o la distancia de la costa o la direccion que se deberá o podrá seguir sin peligro, para

avistar un punto determinado. Mejor sería ciertamente poder determinar de otra manera la posición probable a la nave.

Pero esto no es grave, si se recuerda los métodos usados por nuestros antepasados, cuando privados aun del cronómetro, debían hacer esfuerzos de ingenio para utilizar la latitud meridiana en la determinación de la longitud. Cuanto hemos espuesto no es nuevo en principio, pero se trata en todo caso de una nueva aplicación de los antiguos métodos de la llamada «nueva navegación astronómica». No la vemos considerada en ninguno de los textos modernos de navegación, en ninguna monografía, i por esta razón i por la utilidad que ofrece a la navegación nos atrevemos a poner a la cabeza de este capítulo el título: *Nuevo método de utilizar una sola altura.*

Siendo $E d$ el rumbo i distancia en camino recto del último punto observado al punto en el cual se encuentra la nave en el instante de la observación, $\Delta \varphi$ indica la diferencia de la latitud calculada con los elementos $E d$. Admitamos que la única altura observada se haya empleado para trazar la línea de posición según el método Marq-St-Hilaire. Vemos como con este último se obtiene un punto rectificado, el cual se encuentra evidentemente más próximo a la verdadera posición de la nave de lo que está el punto estimado. I viene aquí ahora la pregunta por que motivo no se emplea este punto para corregir los primeros resultados de la estima. El punto rectificado es diferente en latitud i longitud del punto estimado, la diferencia de latitud entre aquel i el punto estimado constituye un primer error aproximado contenido en la diferencia de latitud $\Delta \varphi$ deducida de $E i d$. Este error, que llamaremos $\delta (\Delta \varphi)$ indica ya que tanto en el rumbo como en la distancia están contenidas las alteraciones, i se trata de determinarlo.

Los antiguos náuticos atribuían el error $\delta (\Delta \varphi)$ principalmente a defectos de E o de d , según que el rumbo se aproximaba más a la dirección N-S o a la E-O. En el caso de rumbos oblicuos avaluaban a esta según criterios dados. Por ejemplo, estimaban cuanta parte de $\delta (\Delta \varphi)$ podría atribuirse al error del rumbo, cuanta al error de la distancia. Se podría decir por ejemplo: el rumbo podrá ser erróneo a lo más en 2 o 3 grados, la distancia a lo más del tanto por ciento, etc. Con mar gruesa i estando a la capa, tales valuaciones

son muy difíciles, porque en la cuenta del rumbo va tomada en consideracion la corriente, la valuacion de la deriva, la imposibilidad de mantener firme la proa por mucho tiempo en una direccion, etc. Ateniéndose a las reglas del cálculo de las probabilidades, parece mas oportuno dividir el error en partes iguales, i admitir que la mitad de $\delta(\Delta\varphi)$ es producido por error de rumbo, i la otra mitad por error de camino.

Sin incurrir en gran error, se podría establecer la proporcion:

$$\frac{1}{2} \delta(\Delta\varphi) : \Delta\varphi = \delta d : d$$

en la cual δd es precisamente el error contenido en el camino d que produce la inexactitud $\frac{1}{2} \delta(\Delta\varphi)$. De la misma proposicion resulta:

$$\delta d = \frac{d \delta(\Delta\varphi)}{2 \Delta\varphi},$$

o sea

$$(18) \quad \delta d = d \frac{\delta(\Delta\varphi)}{2 \Delta\varphi}$$

Sacando la diferencia además de la conocida ecuacion del triángulo de reduccion:

$$\Delta\varphi = d \cos E,$$

para $\Delta\varphi$ i E , se tendrá:

$$\delta(\Delta\varphi) = -d \operatorname{sen} E \delta E,$$

de la cual, poniendo $\frac{1}{2} \delta(\Delta\varphi)$ en lugar de $\delta(\Delta\varphi)$, se obtiene:

$$(19) \quad \delta E = -\frac{\delta(\Delta\varphi)}{2 d \operatorname{sen} E}$$

Con las ecuaciones 18 i 19 se obtiene los errores contenidos en d i E i se puede de allí rectificar estas dos cantidades poniendo

$$(20) \quad \begin{aligned} d_1 &= d \pm \delta d \\ E_1 &= E \pm \delta E \end{aligned}$$

En la 19 se introducirá en lugar de d el valor de d_1 .

Con d_1 i E_1 se calcula un nuevo punto estimado, el cual será

mas exacto que el primero i con las coordenadas mejoradas se repite el cálculo del punto rectificado i de los elementos necesarios para trazar la línea de posicion. En este nuevo cálculo la diferencia entre el punto estimado con d_1 , E_1 i el segundo punto rectificado, o desaparecerá del todo o será menor que la primera. Si se quiere se podrá repetir otra vez la correccion del segundo punto estimado. El procedimiento gráfico sería el siguiente:

Sea A (fig. 8) el último punto observado, B el punto estimado en el momento de la observacion de una sola altura; de aquí

$$AC = \Delta \varphi > CB = E, \quad AB = d.$$

Sea Bm la direccion del azimut calculado, Bm la diferencia entre la altura calculada i la observada, de donde m el punto rectificado. Trazando la Dn paralela a la CB , se tendrá $DC = \delta(\Delta \varphi)$. Se divide CD por mitad i se obtiene el punto E . Haciéndose la construccion gráfica sobre la carta de Mercator, se deberá calcular E agregando a la latitud de partida la mitad de la diferencia de la latitud leida entre DC . Del punto E se traza la EF paralela a CB i con el radio AB se describe el arco BF que encuentra la EF en F ; uniendo A con F se obtiene el punto g' que será el punto estimado corregido.

Repitiendo con las coordenadas de g' el cálculo Marq-St-Hilaire se obtiene un segundo punto rectificado en n i una nueva línea de posicion pg . Si la distancia $g'n$ es demasiado grande se repite la construccion hasta que el punto estimado corregido coincida con el punto rectificado; i entonces esta será la *posicion probable* de la nave.

Este método puede tambien aplicarse a las otras construccion de la nueva navegacion astronómica. Si, por ejemplo, la altura fuera tomada en condiciones favorables al ángulo horario i si fuese calculada la lonjitud, se tendría un punto B (fig. 9), el cual está sobre el paralelo del punto estimado A . Entonces $\delta(\Delta \varphi)$ sería la diferencia de latitud entre el punto estimado i aquel punto m que se obtiene trazando desde A una perpendicular Am sobre la línea de Sumner x . Si en su lugar la altura estuviese próxima al meridiano, se calculará la latitud i la línea de posicion deduciendo el

azimut. El punto c por el cual pasará esta línea $p q$ estará situado sobre el meridiano de A i se tendrá el punto rectificado r trazando la $A r$ perpendicular a la $p q$.

Es claro que si la altura fuese observada mui próxima al vertical primario, i la línea de Sumner resultase con mui poca inclinacion respecto al meridiano, en tal caso, aplicando principios análogos a los ya espuestos, deberá preferirse correjir el punto fiando mas en la longitud. Si, por ejemplo, en la fig. 10, C fuese el punto estimado, m la longitud calculada, $x y$ la línea de Sumner, se repartiría el error $c m$ en partes iguales entre la distancia i el rumbo, dividiendo $c m$ por mitad i tirando por n una paralela al meridiano. Transportando la distancia $A C$ de A a o i prolongando la $A o$ hasta encontrar el meridiano de m en p , se tendrá un punto estimado p con el cual se podría repetir el cálculo de la longitud i de la direccion de la línea de Sumner. Eventualmente se podría deducir dos puntos estimados correjidos, con los dos métodos que hemos indicado, i juzgar o formarse después un criterio sobre la posicion probable, segun los resultados.

6

La base de los métodos de la navegacion astronómica es el cronómetro. Importancia que debe atribuirse a la determinacion exacta del tiempo medio del primer meridiano.

La base de los nuevos métodos de la navegacion astronómica se funda siempre en el cronómetro. Si se quiere calcular la longitud con la latitud estimada i emplear por tanto el método de Sumner propiamente dicho, resulta que el conocimiento exacto del tiempo de Greenwich es un factor de gran importancia. Pero tambien en el método Marq-St.-Hilaire el cronómetro es factor ya importante porque la altura puede ser calculada conociendo solamente el ángulo horario del astro en el momento de la observacion, que se

deduce precisamente del tiempo cronométrico de la observacion. Finalmente tambien el cálculo de la latitud de alturas tomadas en la proximidad del meridiano exige el conocimiento del tiempo exacto. Todos los métodos de la nueva navegacion astronómica se fundan por tanto sobre las indicaciones del cronómetro i de aquí el que este precioso instrumento sea tratado con la mayor delicadeza posible.

Un solo cronómetro no es suficiente para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo medio de Greenwich; dos valen tanto como uno, porque si ocurren cambios de marcha en uno o en otro no se sabría a cual de los dos atribuirse. La náutica moderna exige por esto el empleo de tres cronómetros. I en efecto los buques de las marinas de guerra, para los éuales el gasto es indiferente, están siempre provistos de tres cronómetros, e igual número llevan tambien los buques de las grandes líneas de navegacion trasatlántica, los cuales tienen precision en arribar puntualmente a los respectivos puertos de escala, o de anticiparse, si fuese tambien posible, unas cuantas horas solamente.

Mucho se ha escrito en los últimos años acerca del manejo de los cronómetros i no queremos repetir las muchas instrucciones que contienen los mejores textos náuticos. Un buen resumen de los cuidados que debe prestarse a los cronómetros, lo encontrará el lector en el almanaque del Lloyd austro-húngaro para el año 1891, editado por el departamento náutico de la direccion de aquella sociedad. La edicion de 1892 del mismo almanaque contiene la instruccion de Carfort sobre la manera de tomar en cuenta los efectos de temperatura en la marcha de los cronómetros, método que consideramos mejor que todos los que hasta ahora han sido propuestos. La instruccion misma de Carfort está contenida tambien en el vol. 6, parte 1^a, páj. 499, de la *Enciclopedia de artes e industrias* de los ingenieros Pareto i Sacheri (edicion de la Union tipográfica de Turin). Nos ahorraremos aquí el trabajo de reproducir tales instrucciones, ya que hoi dia todo hombre de mar tiene conocimiento de uno u otro de los métodos para proceder en el cálculo del cambio de marcha producido por los cambios de temperatura. Solo importa recordar a este respecto que para tener cuenta exacta del tiempo del primer meridiano, la

consideracion del coeficiente de la temperatura es de suma importancia.

Para deducir después con toda seguridad el tiempo medió de Greenwich de las indicaciones de los tres cronómetros, se debe recurrir al cálculo de las probabilidades.

Sean $a, b, c, \dots, a', b', c', \dots, a'', b'', c'', \dots$, las marchas sucesivas de los cronómetros A, B, C, determinados en puerto con alturas correspondientes o con comparaciones mediante señales; si suponemos que las marchas $a, a', a'', \dots, b, b', b'', \dots, c, c', c'', \dots$ corresponden a iguales instantes, i que la marcha de cada cronómetro es posible que corresponda a iguales intervalos, formando de la marcha de cada cronómetro la media m, m', m'' , se deduce las diferencias de las medias i de las marchas parciales, pues:

$$\frac{a + b + c + \dots}{n} = m$$

$$\frac{a' + b' + c' + \dots}{n} = m'$$

$$\frac{a'' + b'' + c'' + \dots}{n} = m''$$

i de aquí:

$$\begin{array}{lll} a - m = \alpha & a' - m' = \alpha' & a'' - m'' = \alpha'' \\ b - m = \beta & b' - m' = \beta' & b'' - m'' = \beta'' \\ c - m = \gamma & c' - m' = \gamma' & c'' - m'' = \gamma'' \end{array}$$

Se sabe, segun la teoría de los cuadrados menores, que el error probable de cualquiera marcha será igual al término:

$$(21) \quad F = \frac{0.6745}{\sqrt{n}}$$

en la cual

$$(22) \quad q = \sqrt{\frac{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \dots}{n-1}} q$$

Siendo F i f los errores probables de las marchas, cuya exactitud es G, g , se tiene la proporcion

$$F : f = g : G$$

I llamando P i p al factor de exactitud de cualquier cronómetro subsiste por otra parte la proporción

$$P : p = G : g$$

de donde

$$P : p = f : F$$

El factor de exactitud correspondiente al error probable f se ha tomado como unidad de medida; entonces para otro error probable cualquiera se obtiene:

$$(23) \quad P = \frac{b}{F}$$

Así se determina los factores de exactitud de cada uno de los cronómetros. Indicando ahora los cronómetros tres tiempos diferentes x, x', x'' , se obtendrá el valor X mas probable del tiempo de la ecuación:

$$X = \frac{p^2 x + p_1^2 x' + p_2^2 x''}{p^2 + p_1^2 + p_2^2}$$

en la cual p, p_1, p_2 son los coeficientes de exactitud de cada uno de los cronómetros; I la ecuación anterior se le puede dar la forma:

$$(24) \quad X = \frac{p^2}{(p)^2} x + \frac{p_1^2}{(p)^2} x' + \frac{p_2^2}{(p)^2} x''$$

en la cual el símbolo $(p)^2$ indica la suma de los cuadrados de los factores simples de exactitud. Los cuocientes simples de la fórmula $\frac{p^2}{(p)^2}$ los llamaremos *factores de probabilidad*.

Estos indican los factores por los cuales se debe multiplicar las indicaciones de los cronómetros para tener el tiempo mas probable en un instante dado. El siguiente ejemplo servirá para aclarar el modo de proceder para determinar tanto los factores de probabilidad como para indicar después el uso que se ha de hacer de ellos en la práctica.

Si tenemos a bordo los tres cronómetros A, B, C, en el último puerto de entrada se determinará regularmente la marcha de los cronómetros cada tres días, i se obtiene los resultados siguientes:

	Cron A	Cron B	Cron C
Marcha	+ 8.5	- 6.3	+ 2.9
	8.8	6.8	2.2
	8.9	6.0	2.4
	8.6	6.9	3.4
	8.8	6.1	3.3
	8.6	6.8	2.8
	8.9	6.0	2.6
Media	+ 8.73	+ 6.41	+ 2.81

Las diferencias entre la marcha de cada uno de los cronómetros i la respectiva media son:

	Cron A		Cron B		Cron C	
	Diferencia	Cuadrado de la diferencia	Diferencia	Cuadrado de la diferencia	Diferencia	Cuadrado de la diferencia
	0.23	0.0529	0.11	0.0121	0.09	0.0081
	0.07	0.0049	- 0.39	0.1521	0.61	0.3721
	0.17	0.0289	0.41	0.1681	0.31	0.0961
	0.13	0.0169	0.49	0.2401	0.59	0.3481
	0.07	0.0049	0.31	0.0961	0.49	0.2401
	0.13	0.0169	0.39	0.1521	0.01	0.0001
	0.17	0.0289	0.41	0.1681	0.21	0.0441
Suma de los cuadrados de las diferencias		0.1543		0.9887		1.1087

Cálculo de la ecuacion 22

Bastará calcular q^2 . Número de las observaciones, $n=7$, de donde $n-1=6$

$$q^2 = \frac{0.1543}{6} = 0.0257 \quad \frac{0.9877}{6} = 0.1648 \quad \frac{1.1087}{6} = 0.1848$$

Cálculo de la ecuación 21

$\log q^2 =$	8.40993	9.21696	9.26670
$\log q$	9.20496	9.60348	9.63335
$\log 0.6745 =$	9.82898	9.82898	9.82898
	9.03394	9.43746	9.46233
$\frac{1}{2} \log n (6) =$	0.42255	0.42255	0.42255
$\log F =$	8.61139	9.01491	9.03978
$F_A =$	0.04	$F_B = 0.10$	$F_C = 0.11$

Tomaremos la exactitud del cronómetro A" como unidad de medida, es decir, que haremos $P_A = 1$. Para tener P_B i P_C se tiene la proporción:

$$\text{entre A i B...} 0.04 : 0.10 = P_B : 1$$

la que nos da: $P_B = 0.04$

$$\text{entre A i C...} 0.11 : 0.04 = 1 P_C$$

i de aquí: $P_C = 0.36$.

Cálculo de los factores de la ecuación 24

$$P_A^2 = 1.00$$

$$P_B^2 = 0.16$$

$$P_C^2 = 0.13$$

$$(p^2) = 1.29$$

$$\frac{P_A^2}{(p^2)} = \frac{1}{1.29} = 0.78 \quad \frac{P_B^2}{(p^2)} = \frac{0.16}{1.29} = 0.12 \quad \frac{P_C^2}{(p^2)} = 0.10$$

Por cada 100, corresponden pues, 78 al cronómetro A, 12 sola-

mente al B i 10 al C. Dado pues los tres tiempos x, x', x'' indicados por los cronómetros A, B, C, en el mismo instante se tendrá el tiempo probable X formando la suma:

$$X = 0.78 x + 0.12 x' + 0.10 x''.$$

Ejemplo: El tiempo medio de Greenwich, correspondiente al momento de una observacion dada es, segun el cronómetro A = 4 13^m 50"; segun el cronómetro B = 4^b 13^m 48"; segun el cronómetro C = 4 13^m 47". ¿Cual es el tiempo mas probable?

Siendo iguales las horas i los minutos, segun los tres cronómetros, tomaremos en cuenta solamente los segundos.

Se tendrá:

para el cronómetro A	50" × 0.78 =	39.00"
para el id.	B 48 × 0.12 =	5.76
para el id.	C 47 × 0.10 =	4.70
Suma.....		49.46

De donde se deduce que el tiempo probable de Greenwich = 4^b 13^m 49.46".

7

**Empleo de una serie de alturas. Punto de Grebe.
Superficie de posicion**

De una serie de alturas se obtiene líneas de posicion parecidas i precisamente de n alturas n líneas, las cuales deberían encontrarse en un punto. Los errores de las observaciones i la inexactitud de las coordenadas de la estima, empleadas para el cálculo de las líneas de posicion, harán sin embargo que todas estas líneas

nó pasen por el mismo punto, sino que formarán un polígono, sobre cuya área debe encontrarse el punto de la nave. El caso es el mismo que cuando se toman demarcaciones de muchos puntos terrestres. Las líneas sobre la carta que indican las direcciones de las demarcaciones forman un pequeño polígono i se trata de determinar la posición probable de la nave. Teniendo siempre en cuenta el cálculo de las probabilidades, este punto deberá ser tal que la suma de los cuadrados de sus distancias a las tres líneas de posición sea un *mínimum*.

Dicho punto fué estudiado respecto a su propiedad por el matemático Grebe, de Kassel ¹, i lleva el nombre de *punto de Grebe* ². En el triángulo este tiene la propiedad que su distancia de los respectivos lados son proporcionales a los mismos lados. Resulta de aquí, tratándose de un triángulo, o sea de tres líneas de posición, un modo fácil de obtenerlo. Sean a, b, c (fig. 11) las tres líneas de posición, de las cuales resultan tres puntos de encuentro: a, b, c . Si se traza tres rectas paralelas a los tres lados del triángulo, i distantes de los lados en una parte proporcional a su longitud, esto es si se traza m, n paralela a a, c i distante de a, c $\frac{1}{3}$ de a, c , o, p paralela a a, b i distante $\frac{1}{3}$ de a, b , g, r paralela a b, c i distante de b, c $\frac{1}{3}$ de b, c , se tendrá el triángulo d, h, g , semejante al a, b, c . Uniendo los vértices opuestos de los respectivos triángulos, las rectas de unión se encontrarán en un punto A, que será el *punto de Grebe*. Este punto es la *posición probable de la nave*. El profesor Weyer asevera sin embargo ³ que en la práctica será suficiente determinar el punto A también por estima, poniéndolo en posición tal que su distancia a los lados corresponda a la proporcionalidad requerida.

Si se tiene mas alturas se deberá unir los puntos de encuentro de las líneas de posición en grupos de tres en tres, determinar para cada triángulo aislado el punto de Grebe i agrupar los pun-

1. Greifswald, *Archiv der Mathem. und Physik*, 1877, vol. 9, pág. 250.

2. Según una propuesta implícita del matemático Hein, en *Archiv der Math. und Physik*, Leipsic, 1876, vol. 58, pág. 84.

3. *Annalen der Hydr. und marit. Meteor.*, vol. 14, pág. 9.

tos de Grebe nuevamente de tres en tres hasta que se obtenga un solo punto. Si el número de las líneas de posición fuese tal que resultaran al fin dos puntos de Grebe, entonces la posición probable de la nave sería el medio de la línea que los une.

Para la determinación de este punto con el cálculo se recurre ante todo a la fig 12, en la cual A representa el punto estimado de la nave, C el «punto rectificado Marq-St-Hilaire», de donde si AB es la dirección del meridiano, $\angle BAC = \text{azimut} = \omega$. $AB = \Delta \varphi$ será la corrección de la latitud, BC la corrección del apartamiento ($\Delta \lambda \cos \varphi$) por aplicarse a la latitud i al apartamiento del punto estimado para tener el punto rectificado, i sería:

$$\begin{aligned} AD &= AB \cos \omega = \Delta \varphi \cos \omega \\ DC &= BC \sin \omega = \Delta \lambda \cos \varphi \sin \omega \end{aligned}$$

De donde:

$$AC = \Delta \varphi \cos \omega + \Delta \lambda \cos \varphi \sin \omega$$

Alturas semejantes ofrecerían puntos rectificadas semejantes i de aquí valores semejantes de ω i de AC (observemos que AC = altura observada - altura calculada). Se tendría pues ecuaciones semejantes de origen de la forma:

$$\begin{aligned} \Delta h &= \Delta \varphi \cos \omega + \Delta \lambda \cos \varphi \sin \omega \\ \Delta h' &= \Delta \varphi \cos \omega' + \Delta \lambda \cos \varphi \sin \omega' \\ \Delta h'' &= \Delta \varphi \cos \omega'' + \Delta \lambda \cos \varphi \sin \omega'' \dots \end{aligned}$$

en las cuales Δh , $\Delta h'$, $\Delta h''$... significan las diferencias que resultan entre las varias alturas calculadas i observadas. De estas ecuaciones se deberían formar las ecuaciones de condición i resolver finalmente estas últimas por $\Delta \varphi$ i $\Delta \lambda$. Aplicando $\Delta \varphi$ i $\Delta \lambda$ a las coordenadas esféricas del punto estimado se obtendría el punto probable de la nave. La fórmula general de las dos ecuaciones de condición sería la siguiente:

$$(25) \quad 0 = -(p \cos z) + \Delta \varphi (\cos^2 2) = \Delta \lambda \cos \varphi (\sin z \cos z)$$

$$0 = -(p \sin z) + \Delta \varphi (\sin z \cos z) + \Delta \lambda \cos \varphi (\sin^2 2),$$

Examinemos ahora en que casos se podría aplicar los principios sin que envuelva la determinacion del punto de la nave.

1° Ante todo, cuando se trata de determinar la posicion exacta de un banco, de un bajo o algo semejante, en jeneral de un punto no indicado exactamente en las cartas hidrográficas. No teniendo instrumentos de gran precision i debiendo limitarse solo a los medios de bordo, se observará alturas iguales o muchas alturas i se obtendrá un punto exacto. Así se determinaron, por ejemplo, las posiciones de algunos puntos en el estrecho de Magallanes i sobre la costa occidental de la Patagonia en 1884 por los oficiales de la nave alemana *Albatross*.

2° Si de dia o de noche se encontrase en el caso que nosotros llamamos crítico, i el sol, la luna o un simple astro fuese visible por algunos minutos. El tiempo disponible para la observacion permite tomar una serie de alturas, pero no de utilizar los mismos para determinar la latitud i la longitud segun el método de Littrow. Entonces en lugar de calcular el ángulo horario o la latitud con la media de todas las alturas observadas, se podrá utilizar cada altura por sí sola, i deducir, por uno u otro de los métodos de la nueva navegacion astronómica, tantas líneas de posicion cuantas sean las observaciones, i fijar finalmente el punto de Grebe.

3° De noche, encontrándose en el caso crítico ya espresado i abriéndose las nubes, en algunas partes por pocos minutos, se puede tomar alturas iguales de diferentes astros. Teóricamente éste no es un caso crítico, porque dos alturas de diferentes astros determinan exactamente el punto, con tal que la diferencia azimutal de los astros observados esceda de dos o tres cuartas. Sin embargo si las observaciones nocturnas ofrecen en jeneral poca fe por la dificultad de distinguir bien el horizonte del mar, en tiempo borrascoso, cuando el cielo está cubierto de nubes, la inexactitud será mayor. Podría suceder además que la abertura entre las nubes tenga lugar en una sola posicion, i entonces resulta tambien imposible la eleccion de las diferencias azimutales propicias, por lo cual el caso resulta crítico. Tambien en tales condiciones el único espediente para tener un buen punto resulta ser el de determinar el punto de Grebe.

Detengámonos algo sobre el segundo caso. La repetición del cálculo del ángulo horario con 8 o 10 alturas se hace un tanto fastidiosa; puede sin embargo abreviarse, adoptando el método de resolución propuesto por Rouyaux en la *Revue maritime et coloniale* de 1878. Una transformación oportuna de la serie de Taylor conduce no obstante a la siguiente relación entre los incrementos de dos variables, usadas desde mucho tiempo empíricamente y demostrada posteriormente por Legendre:

$$(26) \quad \Delta y = \Delta x f_1 \left(x + \frac{1}{2} \Delta x \right)$$

en la cual f_1 es la primera derivada de una función $f \left(x + \frac{1}{2} \Delta x \right)$.

La ecuación (26) comprende un solo término; ofrece sin embargo la misma exactitud que tomando en consideración la serie de Taylor dos términos y una parte del tercero.

Si a las variables y y x les atribuimos los valores s y h la ecuación toma la forma:

$$(27) \quad \Delta s = \Delta h f_1 \left(h + \frac{1}{2} \Delta h \right)$$

Dadas 8 o 10 alturas podemos calcular con una sola de estas que llamaremos *altura fundamental*, el ángulo horario, y deducir para todas las otras la corrección Δs que hai que aplicar al ángulo horario fundamental para tener los ángulos horarios correspondientes a todas las alturas observadas.

Para esto determinaremos la ecuación (27). De la ecuación del ángulo horario

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } d + \cos \varphi \cos d \cos s.$$

se obtiene para h y s , sacando la diferencia y determinando la primera derivada de s respecto de h :

$$\frac{\delta s}{\delta h} = - \frac{1}{\text{sen } \omega \cos \varphi} = f_1 (h + \Delta h). *$$

* La derivada no está ligada a la condición de ser una función explícita de la variable, pero puede ser función de otra función, como por ejemplo en la fórmula:

$$f_1(x) = f(u) \quad u = f(x).$$

Esto es suponiendo que el cambio de azimut en la proximidad del vertical primario sea proporcional al cambio del ángulo horario

$$(28) \quad f_1(h + \frac{1}{2} \Delta h) = - \frac{1}{\text{sen}(\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega) \cos \varphi} = \frac{\delta s}{\delta h}$$

Con la cual se puede fácilmente obtener δs i de aquí, calculado un ángulo horario, encontrar rápidamente los ángulos horarios correspondientes a las otras alturas. Es cierto que la resolución de la ecuacion (28) exige el conocimiento de ω i $\Delta \omega$. Empleando para tales cálculos las fórmulas

$$(29) \quad \text{tj} \frac{s}{2} = \sqrt{\frac{\cos \Sigma_1 \text{sen}(\Sigma_1 - h)}{\text{sen}(\Sigma - \varphi) \cos(\Sigma_1 - p)}}$$

$$(30) \quad \text{tj} \frac{\omega}{2} = \frac{\text{sen}(\Sigma - h)}{\cos(\Sigma - p) \text{tj} \frac{s}{2}}$$

Se ve que los logaritmos se repiten i que hai un considerable ahorro de tiempo. La cantidad $\Delta \omega$ se obtiene de la ecuacion:

$$(31) \quad \Delta \omega = \frac{\text{cotj} V}{\cos h} \Delta h$$

i V de la siguiente:

$$(32) \quad \text{tj} \frac{V}{2} = \frac{\cos s}{\cos(\Sigma_1' - p) \text{tj} \frac{s'}{2}}$$

en la cual tenemos otra vez repetición de logaritmos.

En este caso a la variable independiente $x + \frac{1}{2} \Delta x$ corresponde un valor cualquiera $u + \frac{1}{2} \Delta u$ de la función u i se tiene:

$$f_1(x + \frac{1}{2} \Delta x) = f(u + \frac{1}{2} \Delta u)$$

o sea

$$\Delta y = \Delta x f(u + \frac{1}{2} \Delta u).$$

En el caso que consideramos, a la altura h corresponde el azimut ω i suponiendo que las alturas fueran observadas en la proximidad del vertical primario, se tendría para $h + \frac{1}{2} \Delta h$ el azimut $\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega$.

Tambien podría sacarse a ω i $\Delta \omega$ de la tabla de Labrosse, Perrin, etc.

Si el astro observado fuese el sol o mejor aun la luna se deberá tomar en cuenta el cambio de declinacion que resulta de la diferencia de

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } d + \text{cos } d \text{ eos } s$$

con

$$(33) \quad \Delta s = \Delta d \frac{\text{cotj } V}{\text{cos } d}$$

Tambien se puede sacar la relacion (33) $\left(\frac{\Delta s}{\Delta d}\right)$ por medio de la tabla de Perrin.

Para examinar el error posible, siguiendo este método, debemos recordar antes que todo que en la (26) se desprecia los términos de orden superior de la serie de Taylor, esto es, los que produce en Δs un error.

$$(34) \quad \Delta s_1 = \frac{\Delta h \cdot \Delta \omega^2}{24} \text{sen}^2 1'' (1 + 2 \text{cotj}^2 \omega)$$

Otra fuente de error está en el cálculo aproximado del azimut, para obtener su efecto sobre Δs tenemos que diferenciar la (28) respecto de s i ω , i obtenemos.

$$(35) \quad \Delta s_2 = \Delta h \text{cotj } \omega \delta \left(\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega\right) \text{sen } 1''$$

Si las alturas estaban próximas al vertical primario, Δs_1 i Δs_2 desaparecen casi totalmente, como resulta de la ecuacion jeneral de los errores i no nos ocuparemos aquí de este caso del todo favorable. Admitamos que el azimut haya sido de 45° ; entonces las (34) i (35) asumen los siguientes valores ($\text{tj } 45^\circ = 1$).

$$\Delta s_1 = \frac{\Delta h \cdot \Delta \omega^2}{8} \text{sen}^2 1''$$

$$\Delta s_2 = \Delta h s \left(\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega\right) \text{sen } 1''$$

Para $\omega = 45^\circ$, el cambio de azimut en 60° de latitud (caso desfavorable) es: 1

$$1. \text{ Calculada mediante la ecuacion } \Delta \omega = \left(\frac{\text{tj } \omega}{\text{sen } \varphi} - \frac{\text{tj } h}{\text{tj } \omega}\right) \Delta h.$$

$$\Delta \omega = 2.68 \Delta h$$

I de aquí:

$$\Delta s_1 = \frac{2.68^2 \Delta h^2}{8} \operatorname{sen}^2 1''.$$

Si, por ejemplo, para observar nueve alturas se emplearan 10 minutos de tiempo, se tendría un cambio máximo de altura en este tiempo de

$$\delta h = \delta s \operatorname{sen} \omega \cos \varphi, \text{ o sea } 150' = \cos \varphi \operatorname{sen} \omega.$$

i por las condiciones consideradas:

$$150' \cos 50 \operatorname{sen} 45 = 53'$$

i de aquí,

$$(36) \quad \Delta s_1 = \frac{2.68^2 \times 53 \operatorname{sen} 1''}{8} = 0.6''$$

El error derivante, que puede trascurrir en algunos términos de la serie de Taylor, es pues insignificante, aun en el peor caso en que $\omega = 45^\circ$, $\varphi = 60^\circ$ i 9 alturas en 20 minutos de tiempo.

En cuanto al valor Δs_2 , depende en primer lugar de la exactitud con la cual se determina el azimut mismo. Rouyaux admite en el cálculo aproximado de ω un error de $20''$.

Determinando pues $\Delta \omega$ con la tabla de Perrin, se obtiene en el peor caso ($\varphi = 60^\circ$, $\omega = 45^\circ$) otro error de cerca de $30''$.

Finalmente se yerra en la suposición de una proporcionalidad entre el cambio de azimut ($\Delta \omega$) i el cambio de altura (Δh). Considerando los términos de segundo orden se tiene entre $\Delta \omega$ i Δh de la serie de Taylor, la relación:

$$\Delta \omega = \Delta h \frac{\delta \omega}{\delta h} + \frac{\Delta h^2 \delta^2 \omega}{1.2 \delta h^2} \operatorname{sen} 1''$$

Calculando este valor, siempre por $\varphi = 60^\circ$, $\omega = 45^\circ$, se obtiene:

$$\Delta \omega = 3' 10''$$

De donde

$$\delta (\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega) = 3' 10'' + 30'' + 20'' = 4',$$

i

$$\Delta s_2 = A h \delta (\omega + \frac{1}{2} \Delta \omega) \operatorname{sen}'' = 53' \times 4' \times \operatorname{sen}'' = 3.7''$$

i por consiguiente

$$\Delta s_1 + \Delta s_2 = 3.7 + 0.6 = 4.3''.$$

Por lo cual el método es utilísimo hasta para una latitud de 60° i un azimut de 45° .

El estudio de los nuevos métodos, i el deseo de ofrecer a los navegantes cuanto de mejor sea posible, lleva a Magnac a la idea de dar vida nueva a la llamada *surface de position*, conocida ya desde largo tiempo en la náutica, como lo hemos demostrado en otro lugar. La tal superficie de posición se obtiene trasportando la línea de posición un número dado de minutos paralelamente a sí misma, hacia las direcciones cardinales, según el error que se supone existir en la estima i en el punto rectificado.

Parece superfluo detenerse sobre las ventajas de este modo de proceder, las cuales se ponen de manifiesto por sí mismas. Una superficie de posición permanece sin embargo siempre una superficie i el criterio sobre el punto mas probable es cosa muy poco espuesta. La valuación de este último, según los principios desarrollados en el capítulo 5 de este trabajo, aparece mas oportuna.

E. GELCICH,

(Rivista marittima, Roma, 1893).

Trad. por J. F. CHAIGNEAU.

Fig. 1.

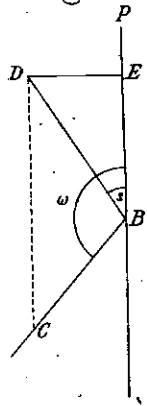


Fig. 2.

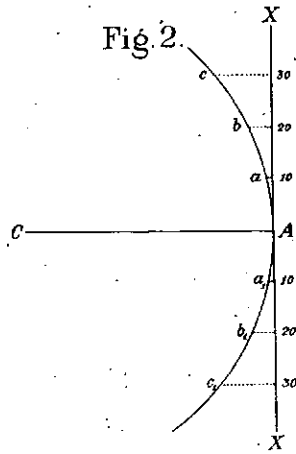


Fig. 3a.

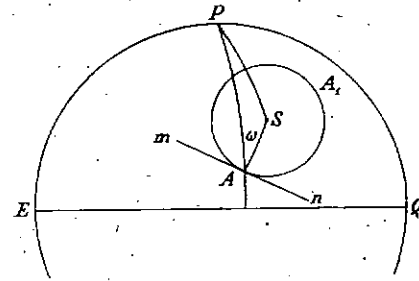


Fig. 3b.

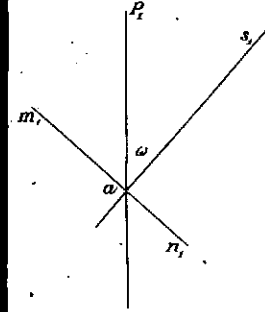


Fig. 4.

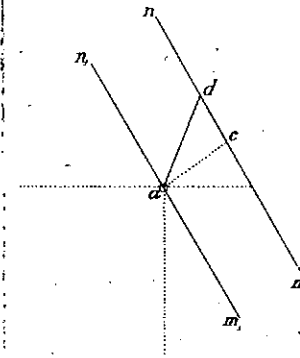


Fig. 5.

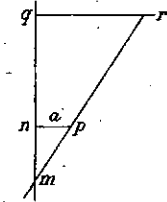


Fig. 6.

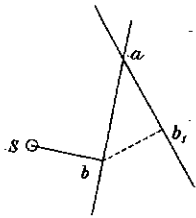


Fig. 8.

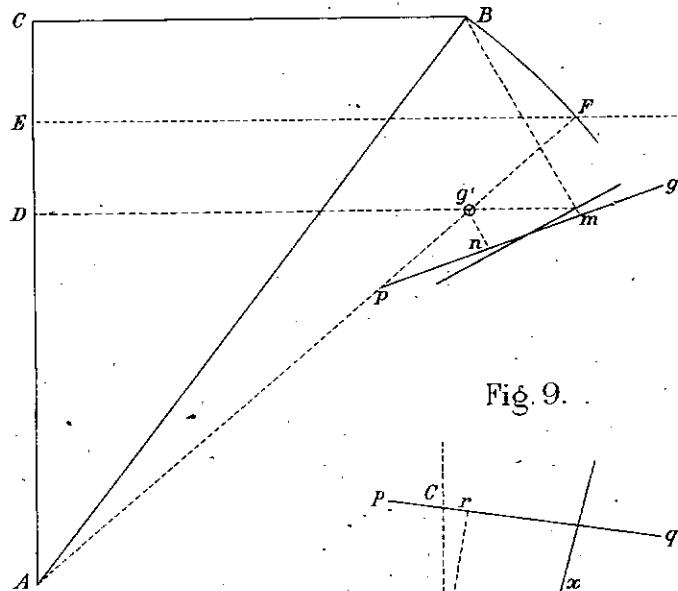


Fig. 10.

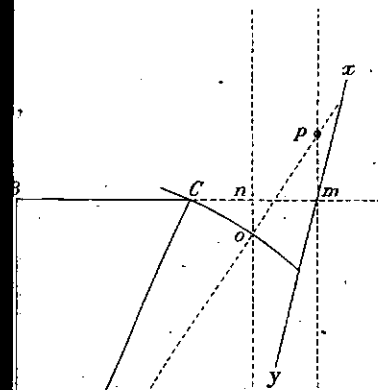


Fig. 11.

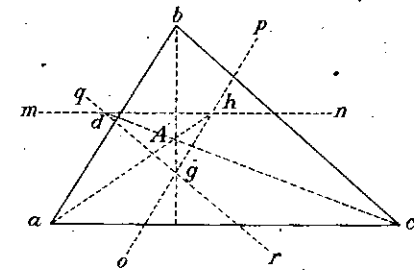


Fig. 7.

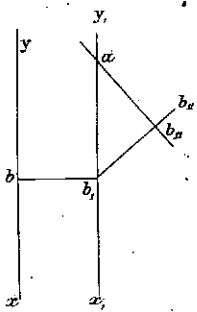


Fig. 9.

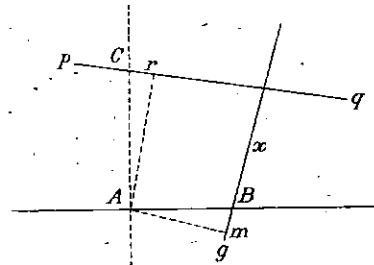
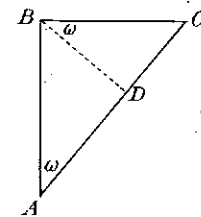


Fig. 12.



ESTUDIO
SOBRE
LOS COMPASES DEL CRUCERO «DUBOURDIEU»
EN EL OCEANO PACIFICO

Variacion del magnetismo permanente del buque

OBJETO DE ESTE TRABAJO.—Vamos a mostrar de que manera, estudiando las indicaciones suministradas simultáneamente por tres compases del crucero *Dubourdieu* durante una campaña de dos años en el Pacifico, hemos comprobado las dos particularidades siguientes en el coeficiente B: 1^a, el término $\frac{c}{\lambda}$ relativo al magnetismo inducido en los fierros dulces verticales por la componente terrestre ha conservado en cada compás un valor constante; 2^a el término $\frac{P}{\lambda}$ relativo al magnetismo permanente del buque ha experimentado variaciones i saltos a veces mui grandes.

La teoría matemática de las desviaciones de los compases, enteramente confirmada por la esperiencia, supone que los parámetros que entran en la fórmula fundamental tienen valores constantes, al menos durante cierto lapso de tiempo. Nuestras observaciones nos han mostrado que esto era así para todos los coeficientes del fierro dulce, tanto los de la desviacion semicircular como los de la desviacion cuadrantal, pero tambien que la imacion permanente del buque está sometida a variaciones indicadas por cambios de valor de $\frac{P}{\lambda}$ i de $\frac{Q}{\lambda}$.

Si $\frac{P}{\lambda}$ no es constante, no se puede arreglar el largo del Flinders por tanteos sucesivos, según uno se acerque o se aleje del ecuador magnético, pues se correría el riesgo de atribuir a uno de los parámetros una variación de B debida al otro.

La determinación de $\frac{c}{\lambda}$ por dos observaciones de B hechas en latitudes magnéticas diferentes se hace igualmente dudosa: hai que cerciorarse de que $\frac{P}{\lambda}$ no ha variado en el intervalo de las observaciones, i para esto hai que dar cuando menos tres jiros de horizonte, que den en el diagrama Perrin tres puntos en línea recta; pero entonces estando $\frac{c}{\lambda}$ bien determinado i corregido una vez por todas con la barra de Flinders, se hace muy fácil mantener el compás majistral constantemente compensado.

Indicaremos los resultados que hemos obtenido sirviéndonos al efecto del diagrama circular; pero desde luego recordaremos en pocas palabras en que consiste el diagrama Perrin del coeficiente B, de que haremos uso frecuente.

En la fórmula jeneral aproximada de las desviaciones

$$\delta = A + B \sin \zeta + C \cos \zeta + D \sin 2 \zeta + E \cos 2 \zeta$$

el coeficiente B es dado por la fórmula

$$B = \frac{P}{\lambda H} + \frac{c}{\lambda} \operatorname{tg} \theta.$$

El teniente Perrin, al sentar esta fórmula

$$(B H) = \frac{P}{\lambda} + \frac{c}{\lambda} (H \operatorname{tg} \theta),$$

ha hecho notar que ella representaba la ecuación de una línea recta, en la cual, apuntando los valores de $(H \operatorname{tg} \theta)$ en el eje de las X i los de $(B \cdot H)$ en el de las Y,

$\frac{P}{\lambda}$ representaba la ordenada en el oríjen i

$\frac{c}{\lambda}$ el coeficiente angular de la recta.

$\frac{P}{\lambda}$ es la parte del coeficiente B proveniente del magnetismo permanente del buque que se corrige con los imanes longitudinales; $\frac{c}{\lambda}$ es la parte de ese mismo coeficiente relativa a la induccion por la componente terrestre de los fierros dulces verticales que se debe corregir con la barra de Flinders.

De la misma manera, el diagrama del coeficiente C sería la aplicacion de la fórmula

$$(CH) = \frac{Q}{\lambda} + \frac{t}{\lambda} (H \text{ t} j \theta) *$$

DESCRIPCION DE LOS COMPASES.—El *Dubourdieu* es un crucero de baterías, de construccion mista, de una sola hélice. Las amuradas de cubiertas, del casco i los palos son de madera, pero las cuadernas, los baos, las ligazones, las batayolas i la jarcia muerta (obenques, burdas i estayes) son de fierro.

Los tres compases estudiados son:

1° El compás de demarcacion P (fig. 1) del puente de popa, situado sobre la toldilla, de rosa seca de 0.25 i de agujas pequeñas sin compensador. El plano de la rosa, situado a 5.75 metros encima de la cubierta, se hallaba a la misma altura que los brazos horizontales de los pescantes de los botes de popa. Entrados sobre cubierta en su puesto de mar, las estremidades de los pescantes se hallaban a 2.5 metros del compás, i quedaban a 6.9 metros de él cuando dichos pescantes de una misma banda estaban colocados longitudinalmente sobre la batayola. Las demás piezas de fierro de la vecindad eran: la caña del timon, a 2 metros debajo del compás, i un candelero vertical que servía para pasar el nervio del toldo a 1.2 metro adelante.

2° El compás Thomson de derrota R de 0.25, situado en la casita del puente de proa, a 4 metros encima de la cubierta; su bitácora podía recibir esferas huecas de fierro dulce i barras imanadas,

* Para mas pormenores, véase la obra del capitán de fragata Guyou: *Description et usage des instruments nautiques*.

pero no barras de Flinders. A 60 centímetros mas atrás estaba la rueda de maniobra del Farcot, mas atrás una rueda de timon de mano, i a babor i atrás, a una distancia de 6 metros, la lanchita a vapor.

3° El compás majistral Thomson de demarcacion E, de rosa de 0.25, situado directamente sobre el anterior a una altura de 6.25 metros encima de la cubierta i a proa del puente superior. Este compás se hallaba a la misma altura que los brazos horizontales de los pescantes de la chalupa de estribor i de la lancha a vapor de babor. En su puesto de mar los extremos de dichos pescantes distaban 5.4 metros del compás, i quedaban a 9.3 del mismo cuando dichos pescantes estaban colocados lonjitudinalmente; además los dos proyectores eléctricos situados casi junto uno al otro en su puesto de mar quedaban a 1.6 metro a popa del compás, i la chimenea a 10 metros en la misma direccion. La bitácora de este compás estaba provista de todos los compensadores.

CUADRO DE LOS JIROS DE HORIZONTE. — Los cuadros siguientes dan: el primero las fechas, la posicion jeográfica i los elementos magnéticos de los lugares en los cuales han sido hechos los jiros de horizonte, como tambien el valor de las abcisas de los diagramas Perrin para cada uno de ellos.

Como durante la campaña hemos hecho en muchas recaladas observaciones magnéticas, los valores de D, H i de esos jiros de horizonte han podido ser elejidos con conocimiento de causa; no creemos que el error cometido en los números empleados sea mui notable.

Los demás cuadros dan los coeficientes obtenidos en cada compás, i se hallará además al fin todos los cuadros de desviaciones, a fin de hacer posible la comprobacion de muchas cifras, desde que los cuadros pueden servir mas tarde para otras investigaciones.

Elementos comunes en los tres compases

Orden de los jiros	Fechas	Latitud	Longitud	D empleados	H empleados	θ empleados	tj θ	H.tj θ
1	25 st 91	5° 26' N	80° 0' O	6° 0' E	3.44	+ 24.0°	+ 0.445	+ 1.53
2	11 oc 91	29 00 S	72 56 O	14 7 E	2.8	- 29.0	- 0.554	- 1.55
2 bis	12 oc 91	31 57 S	72 10 O	15 3 E	2.8	" 32.0	" 0.625	" 1.75
3	24 en 92	22 40 S	168 58 E	9 9 E	3.4	" 44.0	" 0.966	" 3.28
4	18 fb 92	32 33 S	152 51 E	9 6 E	2.8	" 61.0	" 1.804	" 5.05
5	29 ab 92	36 25 S	175 53 E	14 0 E	2.7	" 61.0	" 1.804	" 4.87
6	29 jl 92	2 43 N	144 10 O	6 6 E	3.5	+ 7.0	+ 0.123	+ 0.43
7	31 ag 92	38 43 N	157 8 O	15 0 E	2.52	" 58.0	" 1.6	" 4.03
7 bis	st 92	Rada de Esquimalt		22 8 E	1.91	" 71.5	" 3	" 5.73
8	15 my 93	28 13 S	33 48 O	13 0 O	2.43	- 21.0	- 0.384	- 0.93
9	31 my 93	10 00 N	25 7 O	20 1 O	2.98	+ 32.0	+ 0.625	+ 1.86

Compas de arrumbamiento del puente de popa

Orden de los jiros	A	B	C	D	E	BH	CH
1	+0.43°	+7.5°	-2.0°	+3.2°	-1.1°	+25.8°	-6.9°
2	" 3.6 "	" 5.3 "	" 0.34 "	" 2.7 "	+0.1	" 14.8 "	" 0.9 "
3	" 0.2 "	" 1.0 "	" 0.7 "	" 2.4 "	-0.2	" 3.4 "	" 2.4 "
4	-0.36 "	-1.1 "	" 0.34 "	" 2.5 "	+0.4	- 3.1 "	" 0.9 "
5	" 0.25 "	" 4.2 "	" 1.64 "	" 4.1 "	" 0.2	" 11.3 "	" 4.4 "
6	" 0.1 "	+2.8 "	+0.35 "	" 2.6 "	" 0.	+ 9.8 "	+1.2 "
7	+0.3 "	" 9.2 "	" 0.9 "	" 2.7 "	" 0.4	" 23.2 "	" 2.3 "
8	" 0.1 "	" 3.8 "	" 0.1 "	" 2.22 "	" 0.1	" 9.23 "	" 0.3 "
9	-0.3 "	" 4.86 "	-0.3 "	" 2.26 "	-0.1	" 14.5 "	-0.9 "

J. Valor anómalo proveniente de una mala orientación de la línea de fe, rectificada después acortando la caja del compás.

Compás Thomson de derrota

Orden de los jiros	A	B	C	D	E	BH	CH
1	+2.1°	-10.0°	-1.7°	-1.6°	-0.7°	-34.4°	-5.8°
2	" 3.3 "	" 1.5 "	+0.25	" 2.9 "	+0.8	" 4.2 "	" 0.7 "
3	" 1.3 "	+7.9	-2.0	" 2.5 "	" 0.4 "	+26.9	" 6.8 "
4	" 1.1 "	" 15.2 "	+2.56	" 2.0 "	" 0.2 "	" 42.6 "	+7.2
5	" 1.1 "	" 19.5 "	" 6.38	" 4.2 "	-1.2	" 52.65 "	" 17.2 "
6	" 0.8 "	" 0.2 "	" 0.5 "	" 0.7 "	+0.1	" 0.7 "	" 1.8 "
7	" 1.5 "	-13.75	-1.7	" 0.7 "	" 0.7 "	-34.65	-4.3
8	" 1.45 "	+1.98	+5.0	" 1.2 "	" 0.6 "	+4.85	+12.1
9	" 1.4 "	-7.23	" 1.65	" 1.4 "	" 0.53 "	-21.54	" 4.9 "

1. Valor anómalo proveniente de una mala orientación de la línea de fe, rectificada después haciendo otro trazo en la cubeta del compás.

Compás majistral Thomson de demarcacion

orden de los jiros	A	B	C	D	E	B H	C H	POSICIONES DE LOS COMPENSADORES
1	-0.4°	-16.7°	-2°	-0.5°	-0.45°	-57.4°	-6.9°	Imanes longitudinales, 3 de 1 cent. en casillas 16 i 14, i 2 de 5 millim. en casilla 12. Polo azul a popa.
2	+0.33	" 24.9	" 1.9	" 0.6	" 0	" 69.7	" 5.3	Imanes trasversales, 1 de 1 cent. en casilla 16 i 1 de 5 millim. en casilla 18. Polo azul a babor.
2 bis	" 0.47	+ 0.64	" 0.7	" 0.17	+0.2	+ 1.8	" 2	59 centim. Flinders a proa.
3	" 0.12	" 3.8	" 3.43	+0.1	-0.1	" 12.9	" 11.7	Pescantes en sentido longitudinal
4	" 0.43	" 6.3	" 1	-0.2	" 0	" 17.64	" 2.8	Imanes longitudinales, 2 de 5 millim. en casilla 6. Polo azul a proa. Pescantes atravesados.
5	" 0.12	" 10.7	+0.4	" 0.2	" 0	" 28.9	+ 1.1	Iman trasversal, 1 de 1 cent. en casilla 10. 45.7 cent. Flinders a proa. Pescantes atravesados.
6	" 0.56	" 5.3	" 0.5	" 0.25	" 0.1	" 18.55	" 1.75	Se agregó 11. 4 cent. de Flinders
7	" 0.35	" 8	" 0.7	" 0.15	" 0.1	" 20.16	" 1.76	Imanes longitudinales, 2 de 1 cent. en casilla 14. Polo azul a popa.
7 bis	" 0.34	- 0.3	-0.1	" 0.6	" 0	- 0.57	- 0.2	Iman trasversal, 1 de 1 cent. en casilla 12. Polo azul a babor. 57 centim. de Flinders a proa.
8	" 0.38	+ 1.75	+ 1	" 0.1	" 0.1	+ 4.25	+ 2.5	Ningun iman longitudinal
9	" 0.36	" 3.16	" 0.45	" 0.15	" 0.17	" 9.41	" 1.34	Un iman trasversal de 1 cent. en casilla 10. Polo azul a babor. 57 cent. de Flinders a proa.

HISTORIA DE LAS OBSERVACIONES.— Cuando llegó el *Dubourdieu* a Panamá en setiembre de 1891, el comandante señor Besson al ponernos a cargo de algunos instrumentos, nos encomendó especialmente los compases, que, según nos dijo, habían experimentado perturbaciones durante la campaña precedente, i que desde entonces habían presentado anomalías en sus indicaciones durante la última travesía de Panamá a San Francisco, a consecuencia de las cuales el compás Thomson de arrumbamientos había sido trasladado a una plataforma construida a proa del puente superior. Este cambio alejaba el compás unos 3 metros de la chimenea, pero lo bajaba como 80 centímetros; además de esto, los pescantes de las embarcaciones habían sido trincados longitudinalmente en su puesto de mar, para alejar sus cabezas de los compases vecinos.

En estas condiciones, antes que hubiéramos tocado los compases, fueron hechos los dos primeros jiros de horizonte (1 i 2), el 25 de setiembre, día siguiente al de la partida de Panamá, i, el 11 de octubre, antevíspera de la llegada a Valparaíso. Ambos sirvieron para compensar el compás majistral el 12 de octubre,

Al salir de Valparaíso para Tahití los pescantes fueron metidos adentro, en su puesto de mar, lo cual cambiaba el campo magnético de los compases i la compensacion del majistral. Con todo, sus variaciones no pasaron de algunos grados hasta Noumea, por haber cambiado poco la latitud magnética; pero en prevision de tener que ganar mayores latitudes, quisimos medir la influencia del cambio de orientacion de los pescantes. Se aprovechó dos tardes libres para hacer dos nuevos jiros de horizonte (3 i 4) el 24 de enero de 1892 cerca de la isla Walpole, la víspera de la llegada a Noumea, i el 18 de febrero, a la vista del cabo Hawke, la víspera de la llegada a Sydney. Esas dos vueltas de horizonte nos sirvieron para calcular las desviaciones de los tres compases en Melbourne, Hobart i Auckland, donde el buque tenía que ir después de la recalada a Sydney. Las desviaciones observadas en Melbourne i en Hobart concordaron perfectamente con las que habían sido calculadas de antemano; pero no sucedió lo mismo a la llegada a Auckland, donde el compás majistral indicó una diferencia de 6° al S 65° O entre la desviacion observada i la desvia.

cion calculada; los demás compases tambien manifestaron una diferencia bastante notable.

Al principio no sabíamos a que atribuir esa diferencia; solo algo mas tarde, al volver a leer una memoria sobre una perturbacion de estos mismos compases del *Dubourdieu* observada en 1890 por el teniente Sr. Morin, nos llamó la atencion este fragmento de frase: «Durante las dos noches anteriores habíamos pasado debajo de dos tormentas mui violentas sin que los compases hubieran manifestado la menor perturbacion». ¹

Ahora bien, en la tarde del 13 de abril, navegando de Hobart a Auckland, una tormenta bastante fuerte había pasado sobre el buque, que se había encontrado rodeado de truenos i relámpagos.

Un fenómeno eléctrico tan intenso como una tormenta debe ser tan capaz de influenciar un iman o un trozo de fierro dulce como un fenómeno magnético. Por esto, después de haber reflexionado detenidamente, adquirimos la conviccion de que esas tormentas habían debido determinar las perturbaciones de los compases. Luego volveremos a tratar este punto.

Al zarpar de Auckland, un jiro de horizonte (5) manifestó que el coeficiente B había saltado próximamente $+4.5^\circ$ en los dos compases de proa i -3° en el de popa, relativamente al valor que habría debido tener en vista de los dos jiros 3 i 4. El coeficiente C había variado en el mismo sentido que B en los tres compases. Los coeficientes A, D i E habían permanecido constantes en el compás majistral.

D i E habían variado en el compás de derrota; pero examinando ulteriormente la posicion de los compensadores, se observó que la bola de fierro dulce de babor se había movido varios centímetros por haberse aflojado un perno. Colocada nuevamente en su lugar, los coeficientes volvieron a anularse, de manera que ese desperfecto pudo ser causa de la variacion observada.

D había variado en el compás de popa; el trazado de la curva de desviacion hacia el SO i el SE eran mui irregulares entre los dos

1. *Annales Hydrographiques*, 1891.

jiros sobre babor i sobre estribor, pero concordaban bien en los demás rumbos. Por tanto, los otros coeficientes pueden ser considerados como buenos, mientras que el valor de *D* es mui dudoso.

Trazando los diagramas Perrin del coeficiente *B* en los tres compases, los puntos distaban todavía mucho de hallarse en línea recta. No era todavía posible precisar el efecto de la perturbacion, i por esto esperamos que la latitud magnética hubiera cambiado suficientemente para hacer nuevos jiros de horizonte. A título de tanteo se aumentó un poco el Flinders del majistral, con el objeto de hacer lo mas horizontal posible la línea 3 i 4 (fig 4), pues nos convencimos de que habíamos sacado demasiado la primera vez.

El buque, continuando su campaña, recaló mes i medio en Tahití i pasó enseguida al hemisferio norte. Entonces fueron hechos los jiros de horizonte 6 i 7, el primero el 29 de julio entre las islas Marquesas i Hawai, i el segundo el 31 de agosto, entre estas últimas islas i la de Vancouver.

Si se sitúa en los diagramas los puntos 6 i 7 de esos dos jiros, se nota inmediatamente que en el compás de derrota (fig 3) i en el del puente de popa (fig 2) los tres puntos 5, 6 i 7 (Auckland-Ecuador-Vancouver) se encuentran en línea recta, i que esta línea recta es paralela a las líneas 3 i 4 (Walpole-cabo Hawke) i 1 i 2 (Panamá-Valparaiso).

El día siguiente del jiro 7 fué rectificadla la comparacion del compás majistral. No pudiendo disminuir la longitud del Flinders una cantidad bastante pequeña para acercar la línea 6 i 7 (fig 4) a ser del todo horizontal, a causa del tamaño de los pedazos de fierro dulce de que se disponía, nos hemos contentado con trasportarla paralelamente a sí misma cerca de la línea de las abcisas removiendo los imanes longitudinales.

Los dos jiros de horizonte 8 i 9 fueron ejecutados al terminar la campaña, como verificacion de los resultados hallados i que discutiremos mas adelante. Desgraciadamente el primero fué hecho dos horas después del ejercicio trimestral de cañon, i la conmocion producida a bordo por el tiro con carga de combate de las piezas de 16 centímetros, modelo 1881, descargadas por andanadas, ha influenciado talvez momentáneamente las piezas de fierro fuertemente sacudidas i orientadas en el sentido del tiro, como ser los

brazos horizontales de los pescantes. Hallamos, en efecto, que los dos compases situados a la altura de esos brazos no han dado las mismas indicaciones que el compás de derrota situado mas abajo, que no parece haber sufrido con los disparos, i que nos ofreció un nuevo valor de $\frac{P}{\lambda}$ al fin de la campaña, con el mismo valor constante de $\frac{c}{\lambda}$.

Si los disparos de artillería han influenciado realmente los dos compases de arrumbamiento, los efectos deben haber resultado contrarios: esto es precisamente lo que comprobamos por la inclinacion de las rectas S i 9; además, el efecto ha debido ser momentáneo, i así se ve por haberse juntado el punto 9 con la línea 5-6-7 en el compás de arrumbamiento de popa.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS.—La inspeccion de los diagramas de B del Thomson de derrota (fig. 3) i del compás de arrumbamiento del puente de popa (fig. 2) manifiesta que hasta Vancouver el término $\frac{c}{\lambda}$ ha permanecido absolutamente constante, puesto que todas las rectas dadas por los sucesivos jiros de horizonte son paralelas entre sí, mientras que $\frac{P}{\lambda}$ ha variado de un grupo a otro.

El diagrama de B del compás majstral (fig. 4) nada nos indica a primera vista, por haber variado la posicion de los compensadores de un jiro de horizonte a otro. Sin embargo, volvemos a encontrar allí los dos mismos saltos, entre 2 bis i 3, i entre 4 i 5, que en los otros compases. Además, la adiccion del Flinders, que hacia casi horizontal a la línea 3-4, bajaba el punto 4 unos 13 grados en el diagrama para acercarlo al valor de la ordenada en el orijen; ahora bien, el punto 5 bajado 13° resulta encontrarse sensiblemente en la prolongacion de la línea 6-7, resultado conforme con el de los otros dos compases.

El cambio de orientacion de los pescantes debe haber producido una gran parte de la variacion de $\frac{P}{\lambda}$ entre las dos rectas 1-2 i 3-4. Este cambio, efectuado en piezas de fierro horizontales i firmemente remachadas, no debía, en efecto, influir sobre $\frac{c}{\lambda}$, pe-

ro puede no ser la única causa del salto de $\frac{P}{\lambda}$, que ha tenido lugar en sentido positivo en los dos compases de proa i en sentido negativo en el de popa.

El segundo salto de $\frac{P}{\lambda}$ entre las líneas 3-4 i 5-6-7 se ha producido bruscamente en la travesía de Hobart a Auckland, habiendo coincidido por tanto con el paso de una tormenta sobre el buque el 13 de abril. Este salto ha rechazado la punta norte de la aguja hacia proa en los dos compases de proa, en una misma cantidad en cada uno de ellos, i hacia popa en el compás de popa, en una cantidad menor. Indica pues un aumento de intensidad de polarización roja en la parte central superior del buque. El sentido del salto en cada compás indica igualmente una conservación parcial del magnetismo inducido correspondiente a las latitudes mas altas del período de la tormenta. La casi igualdad del salto en los dos compases de proa indica tambien que manteniéndose en el mismo rumbo la comparación de ambos compases debe variar muy poco. Esto nos explicaría porque, en la campaña anterior, las dos tormentas han manifestado su efecto solamente cuando se cambió el rumbo del buque, lo cual ha hecho buscar en otra parte la causa de la perturbación. Notemos además que la de octubre de 1890 se ha verificado en el mismo sentido que la nuestra. En efecto, aunque el signo de la desviación semicircular de 20° en los rumbos E i O no esté indicado en el trabajo del teniente Morin, se dice allí que la fuerza directriz era muy débil con la proa al sur mientras que era muy fuerte con la proa al norte. Esto da un signo + al coeficiente B. Puesto que las desviaciones en los rumbos este i oeste eran muy pequeñas antes, B había saltado en sentido positivo en los dos compases de proa, idénticamente como en la perturbación menos fuerte que habíamos experimentado.

Como el jiro de horizonte 4 hecho a la vista del cabo Hawke, mas o menos en el lugar donde se había notado la perturbación en la campaña anterior, nos dió resultados normales, rechazamos la idea de una influencia local en esta parte de la costa oriental de Australia. La concordancia de los efectos producidos, haciéndonos buscar una misma causa, nos hace atribuir a las tormentas que

han pasado sobre el buque las dos perturbaciones de los compases en 1890 i 1892.

La producida por la tormenta del 13 de abril lo fué únicamente en el magnetismo permanente del buque, i el nuevo estado se mantuvo durante mas de cuatro meses i medio, puesto que no había variado el 31 de agosto. En este intervalo, la navegacion no presentó ningun incidente, tal como mal tiempo, tormenta o permanencia prolongada en un mismo rumbo.

Durante la travesía de Hobart al cabo Otu, la proa ha estado casi siempre dirigida entre el N 60° E i el N 65° E. Hemos estado, del 13 al 16 de abril, bajo la influencia de una depresion que pasó detrás de nosotros i que seguía una direccion al S E. La tormenta del 13 de abril vino del N O i desapareció en el E S E; en el momento de su paso, habiendo saltado el viento, las velas fueron tomadas por adelante i alcanzamos a abatir dos cuartos a babor antes de haber podido cargarlas, hecho lo cual se recobró inmediatamente el rumbo al N 65° E.

El coeficiente C saltó igualmente en la perturbacion del 13 de abril, positivamente en los dos compases de proa i negativamente en el de popa. Haremos caso omiso de las indicaciones de los dos compases de arrumbamiento, en los cuales los valores de C han permanecido muy pequeños i por tanto en el orden de los errores de observacion, i nos contentaremos con trazar el diagrama del compás de derrota (fig. 5) en el cual los valores de C son mas notables. Siendo la rotacion de los pescantes simétrica con relacion al eje, los puntos 1, 2, 3 i 4 deberian quedar en línea recta; pero el punto 3 ha sido obtenido después de 13 dias de navegacion en un rumbo comprendido entre el O S O i el oeste, lo que debería dar una polarizacion roja momentánea en el costado de estribor, i por tanto aumentar el valor negativo de C; por eso encontramos el punto 3 debajo de la línea 1-2-4. El salto de 4 a 5 es manifiesto; su signo en los tres compases indica que la zona de aumento de polarizacion roja en la parte central superior del buque debía estar inclinada de babor-proa a estribor-popa. En vista del rumbo del buque en el momento de la tormenta, esta zona estaba precisamente orientada en las proximidades de la línea N-S. El estado

magnético del buque parece pues haber sido influenciado paralelamente a la aguja de inclinación.

La línea 5-6-7 (fig. 5) del diagrama de C no es completamente recta, pero indica suficientemente, teniendo en cuenta los errores de observación, que el término $\frac{Q}{\lambda}$ ha sido el único que ha saltado en la perturbación i que el coeficiente $\frac{f}{\lambda}$ no ha sido influenciado. Este resultado es confirmado por los jiros de horizonte 8 i 9.

De manera que los coeficientes del fierro dulce en la desviación semicircular $\frac{c}{\lambda}$ i $\frac{f}{\lambda}$ han permanecido constantes para cada compás durante una perturbación que ha hecho saltar a $\frac{P}{\lambda}$ i $\frac{Q}{\lambda}$. Esta conclusión debe ser teóricamente cierta *a priori* si los fierros dulces son perfectamente puros, i nos conduce a modificar de la manera siguiente la regla jeneral para la compensación completa de un compás majistral:

Los coeficientes A, $\frac{c}{\lambda}$, $\frac{f}{\lambda}$, D i E son unas constantes que es preciso determinar una vez por todas. A, D i E pueden ser observados antes de salir a viaje; pero $\frac{c}{\lambda}$ no deberá ser considerado como determinado sino con tres jiros de horizonte hechos en latitudes magnéticas diferentes i que den en el diagrama Perrin tres puntos en línea recta, pues esta precaución es necesaria para cerciorarse de que $\frac{P}{\lambda}$ no ha variado en el intervalo de las observaciones 1.

Anulados una vez por todas estos coeficientes por las esferas de fierro dulce i por la barra de Flinders, basta remover los imanes longitudinales i transversales para mantener nulos a $\frac{P}{\lambda}$ i $\frac{Q}{\lambda}$ a medida que van experimentando alguna variación. Se mantiene así mui fácilmente la compensación completa del compás majistral, i tan pronto como se produce una desviación imprevista, se sabe inmediatamente con que barra imanada se debe corregirla.

1. Dos jiros de horizonte solos espondrían a errores semejantes a los que se habría cometido calculando a $\frac{c}{\lambda}$ con los puntos 3 i 5 o bien 3 i 6.

El hecho es que después de la compensacion de los coeficientes del fierro dulce, la fórmula de las desviaciones queda reducida a dos términos que se sabe son variables i a los cuales se presta por tanto sostenida atencion:

$$\delta - \Lambda = \frac{P}{\lambda H} \operatorname{sen} \zeta + \frac{Q}{\lambda H} \operatorname{cos} \zeta.$$

DESCRIPCION DEL DIGOGRAMA EMPLEADO. — Los resultados obtenidos a fines de la campaña aplicando esta regla fueron siempre excelentes. Citaremos algunos ejemplos.

Necesitábamos un medio a la vez rápido i preciso para obtener los valores de $\frac{P}{\lambda}$ i de $\frac{Q}{\lambda}$ i hemos elejido el digograma recomendado como el mas sencillo de todos por el capitán de fragata Guyou en su obra ya citada i conocido con el nombre de *digograma bicircular* núm 1.

Para simplificarlo lo hemos construido de la manera siguiente: sobre una hoja de papel milimétrico pegada en un pedazo de cartón hemos trazado la circunferencia de radio igual a $\sqrt{1 + \mathfrak{A}}$ i la hemos graduado como una rosa directa.

Los puntos cardinales del compás corresponden a dos ejes rectangulares del papel milimétrico. El norte magnético, punto de partida de la graduacion de la rosa, está colocado por sus coordenadas \mathfrak{C} i 1. En esas condiciones, las \mathfrak{B} positivas se inscriben abajo, i las \mathfrak{C} positivas i las \mathfrak{A} negativas a la derecha.

Siendo D i E nulos en el compás majistral, el segundo círculo pequeño se reduce a su centro, que tiene por coordenadas a \mathfrak{B} i \mathfrak{C} con sus signos de la fórmula. Llamaremos este centro el *punto del lugar* donde se encuentra el observador. Es evidente que si dicho punto es determinado, se conoce a B i a C, i por consiguiente las desviaciones a todos los rumbos, que se obtienen siguiendo la regla siguiente:

La línea que une el punto del lugar con el rumbo magnético que se quiere seguir forma con la línea N-S del compás un ángulo igual al rumbo de dicho compás. Su longitud representa a la fuerza directriz en ese rumbo i el radio de la circunferencia a λH , fuerza media hacia el norte.

Recíprocamente, por dos observaciones de desviaciones en rumbos diferentes se puede determinar el punto del lugar. Para ello basta trazar con un trasportador, por el punto de la graduación correspondiente al rumbo magnético, una línea que forme con la línea N S del compás un ángulo igual al rumbo del compás. La intersección de las líneas así trazadas da el punto del lugar.

Rectificar la compensación del compás consiste en trasportar el punto del lugar al centro de la rosa, removiéndolo los imanes longitudinales i transversales, de manera que se anulen separadamente las dos coordenadas del punto hallado.

Con un digograma bien construido i un buen trasportador se puede contar con una aproximación de medio grado, mas que suficiente en la práctica.

EJEMPLOS DEL EMPLEO DEL DIGOGRAMA. — El *Dubourdieu*, durante su estadía en el Callao, había permanecido acoderado desde el 30 de diciembre de 1892 hasta el 30 de enero del año siguiente, con la proa hacia el este magnético, i en este intervalo se había tenido que hacer numerosos saludos, principalmente el 28 de enero, en que se disparó tres salvas de 21 cañonazos por la visita del Presidente de la República al almirante. El buque zarpó el 31 de enero para dirigirse a Valparaiso, tocando en diversos puntos intermedios. Para salir de la bahía, había que contornear la isla San Lorenzo; solicitamos, para comprobar la compensación del compás majistral, que la marcha se efectuara por bordadas sucesivas de una cuarta, conservando el buque el mismo rumbo durante 4 o 5 minutos para poder observar dos arrumbamientos del sol en cada rumbo. Se tuvo así una serie de observaciones entre el N 79° O i el S 20° E. Las tres primeras fueron eliminadas porque una de las mangueras de proa que se había quitado para virar en el cabrestante no había vuolto a colocarse. Teníamos plena confianza en la declinación local, que habíamos observado en la Punta durante nuestra permanencia en el puerto, siendo por tanto buena esta rama de la curva para determinar a B i a C.

Habiendo trazado la curva media de todos esos puntos (fig. 7), se tomó nota de las desviaciones en los rumbos del compás de 10 en 10 grados, desde el S 80° O hasta el S 20° E, se dedujo de ellos

los rumbos magnéticos equivalentes, todas las líneas correspondientes fueron trazadas en el digograma, i se cortaron en un punto del lugar que tenía como coordenadas

$$\mathbb{C} = +0.06 \qquad \mathbb{B} = -0.034,$$

o sea

$$C = +3.5^\circ \qquad B = -2^\circ$$

Con estos elementos hemos anulado a C durante la tarde, sin cambiar la derrota. Para ello era preciso trasportar el punto del lugar sobre el eje N-S del compás a una ordenada de -0.034 . El buque tenía la proa al S 41° E del compás, que correspondía, según el digograma, al S 44.5° E magnético. La línea que unía el punto de la graduación S 44.5° E magnético con el punto del lugar trasportado sobre el eje N-S del compás, formaba con éste un ángulo de 43.3° , que es el rumbo del compás que se habría debido tener para que C fuera nulo. Era por tanto preciso corregir de 2.3° en el sentido requerido con el iman trasversal. Habíamos calculado con anticipación los arrumbamientos magnéticos del sol en función de la hora del cronómetro principal, i el iman trasversal fué removido poco a poco hasta obtener una demora del sol en el grado requerido.

Hemos insistido en los pormenores de esta observación para hacer ver cuan cómodo es el empleo de este digograma; hablaremos mas rápidamente de las que siguieron.

El buque fondeó en la rada de Pisco durante la noche i zarpó el día siguiente a eso de las 3 de la tarde. Saliendo por el Boqueron, se hizo una nueva serie de observaciones en diferentes rumbos entre el S 70° O i el S 50° E. Esas observaciones (fig. 8) dieron en el digograma un nuevo punto del lugar que tenía por coordenadas:

$$\mathbb{C} = +0.01 \qquad \mathbb{B} = -0.036,$$

o sea

$$C = +0.5^\circ \qquad B = -2.1^\circ.$$

El valor residual de C fué dejado tal cual, i el dia siguiente en la tarde, gobernando el buque al S 67° E del compás, B fué corregido tocando los imanes longitudinales de la misma manera que se había hecho para C. La compensacion debió quedar entonces completamente rectificada. Para cerciorarse de ello, hallándonos en los surjideros de Arica i de Mejillones, estando todas las cosas en su puesto de mar, se aprovechó los borneos mui lentos del buque para observar en diferentes rumbos un punto lejano cuyo azimut magnético teníamos determinado con anticipacion. Algunos arribamientos al sol tomados en el mar al salir de Arica completaban la vuelta del compás. Es fácil ver (figs. 9 i 10) que en todos los rumbos no hai en materia de desviaciones mas que valores residuales que estan en la categoría de los errores de observacion: el compás está pues compensado tan perfectamente como es posible, i este resultado ha podido obtenerse sin ningun cambio en la navegacion porque se estaba seguro de que $\frac{c}{\lambda}$ había sido casi anulado una vez por todas.

El *Dubourdieu* vino enseguida a fondear en Valparaiso, donde fué acoderado entre dos boyas en un rumbo próximo al norte magnético, el 13 de febrero de 1893, i en esa posicion permaneció hasta el 18 de marzo. Durante su permanencia, se hicieron numerosos saludos con la artilleria, i otras veces el buque fué rícidamente sacudido sobre sus amarras de popa por viento del sur que a veces soplabá a rachas en la tarde. Tambien se sintió a bordo un temblor bastante fuerte.

Después de la salida de Valparaiso, hemos podido reconstituir un jiro de horizonte casi completo, con las observaciones hechas en diferentes rumbos al salir de Valparaiso, estando fondeados en Talcahuano i al zarpar de este último punto (fig. 11).

Este jiro de horizonte calculado nos dió:

$$A = +0.1^{\circ} \quad B = -3.6^{\circ} \quad C = +0.47' \quad D \text{ nulo} \quad E = +0.3^{\circ}$$

En el digograma nos había resultado:

$$B = -3.5^{\circ} \quad C = +0.5^{\circ}$$

Se había producido por tanto una nueva variación de B durante la estadía en Valparaíso; pero no hemos dudado un instante de que hubiera afectado por entero de $\frac{P}{\lambda}$ a consecuencia de las trepidaciones experimentadas por el buque durante su largo acoderamiento con la proa al norte.

El buque debía volver a Francia por el estrecho de Magallanes pasando por los canales de Patagonia; nuestro objeto era tener un compás compensado para esos parajes. El problema es posible para un lugar determinado cuando $\frac{c}{\lambda}$ no está completamente anulado, como era el caso para nosotros. En efecto, mientras no se toca el Flinders, la línea A A' del diagrama de B conserva la misma dirección, i si se mueven los imanes longitudinales, se la traslada paralelamente a sí misma. Por tanto, para que B sea nulo en un lugar dado, hai que llevar esta línea lijera mente oblicua al eje de las X de manera que lo corte en el punto correspondiente al valor de H tj θ del lugar.

Conocemos la dirección de la línea A A' (fig. 14) por los jiros de horizonte hechos anteriormente. Por el punto L del eje de las x, tal como OL = H tj θ del lugar considerado, tracemos una paralela LL' a la dirección de A A', posición que debería ocupar la recta que da los valores de B. Ahora bien, como acabamos de observar,

$B = \frac{CE}{H}$ en un lugar de la abscisa OE; es evidente que basta, para resolver el problema, llevar el punto C a D sobre la recta LL', haciendo con los imanes longitudinales una corrección igual a $\frac{CD}{H}$, i esto es lo que hemos hecho. Después de haber calculado que el valor medio de H tj θ en los canales de Patagonia era de 3.33, hemos trazado por ese punto en el diagrama Perrin una paralela a la línea 6-7 i medido cuanto había que subir el punto de Valparaíso-Talcahuano para llevarlo a esa línea: la corrección necesaria resultó ser de 3.7°, i las barras longitudinales fueron removidas convenientemente.

El resultado fué conforme a lo que esperábamos. En los canales se observó en todos los rumbos una declinación de 21 o 22° i en el estrecho de Magallanes 20 o 21°, i por medidas de la declina-

cion local obteníamos $21^{\circ} 34'$ en puerto Bueno, $21^{\circ} 21'$ en la bahía Istmo i $20^{\circ} 10'$ en Punta Arenas.

Por otra parte, las partes de curvas trazadas con los arrumbamientos de un punto lejano observado en diferentes rumbos, en los puertos Grappler i Bueno (figs. 12 i 13), son sensiblemente rectas. Desgraciadamente, no hemos podido determinar el azimut magnético de los puntos arrumbados; pero ya que aquellos indican una demora casi constante de un rumbo a otro, es porque el campo magnético del compás era mas o menos uniforme, i por tanto buena la compensacion.

B varió otra vez posteriormente; después del 9° jiro de horizonte hemos repetido la misma operacion de rectificar la compensacion del compás majisral en Cherburgo. A la llegada a ese puerto, la variacion del compás observada en los diferentes rumbos seguidos resultó ya de 17° , ya de 18° , esto es, limitaba a la declinacion local de $17^{\circ} 25'$ observada recientemente por el señor Moureaux.

CONCLUSIONES. — Las primeras observaciones de la campaña nos han convencido de la frecuencia de las variaciones del coeficiente $\frac{P}{\lambda}$ i de la constancia del coeficiente $\frac{c}{\lambda}$.

Hemos modificado de la manera consiguiente la regla de la compensacion completa, i aplicado esta regla a nuestro compás durante el fin de la campaña. Como los resultados obtenidos han confirmado plenamente su exactitud, la sometemos a los oficiales encargados de los compases, con la esperanza de que podrá ser para ellos de alguna utilidad.

Ya que $\frac{P}{\lambda}$ i $\frac{Q}{\lambda}$ son mui variables, hai que unificar su valor con la mayor frecuencia posible. El empleo del digograma circular nos parece un excelente medio de comprobar el compás majisral, cuando E i $\frac{f}{\lambda}$ son mui pequeños i cuando D i $\frac{c}{\lambda}$ han sido previamente anulados.

En las recaladas, permite rectificar inmediatamente la compensacion con un cambio de rumbo de 6 a 8 cuartas durante algunos minutos. Se determina así los valores actuales de B i de C , que se


sabe hai que compensar con los imanes, si son notables. Esta compensacion puede hacerse sin nuevo cambio de rumbo.

Los saltos de C después de fondeado a dos anclas durante un mes con la proa al este en el Callao (se había observado $C = +0.5^\circ$ en el momento de la llegada), i de B después de un fondeo igual i de la misma duracion, con la proa al norte, en Valparaiso, saltos que se han mantenido después de la salida, deben probablemente ser atribuidos a trepidaciones del buque aproado en una dirección constante.

En circunstancias semejantes o con tiempos mui tormentosos, es cuando los valores de B i de C necesitan ser comprabados, i entonces el digograma circular nos parece deber prestar buenos servicios.

L. MOTTEZ,
teniente primero.

Annales Hydrographiques, Paris, 1894.



Cuadro de los desvíos del compás de demarcacion del puente de popa

Rumbos del compás	NÚMERO DE LOS JIROS DE HORIZONTE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Norte	2.0°	3.0	1.0	0.5	0.8	0.3	2.0	0.4	0.5
NNE	+	2.0	+	0.5	0.8	5.0	7.0	4.0	+
NNE	+	10.0	3.0	1.3	1.0	4.0	9.5	5.2	+
ENE	+	40.0	2.2	0.2	2.0	4.0	16.2	4.7	+
Este	+	8.7	0.7	2.2	3.6	3.0	9.5	3.5	+
ESE	+	6.7	0.5	3.0	5.0	1.5	6.8	2.0	+
ESE	+	4.0	0.8	3.2	8.0	0.7	3.5	0.9	+
SSE	+	4.2	0.5	2.5	5.1	2.1	1.2	0	+
Sur	+	3.5	+	0	3.2	2.0	0.6	0.2	+
SSO	+	4.0	2.0	2.8	7.2	0	2.0	0.4	+
SO	+	3.2	2.5	3.8	7.1	0.5	4.2	0.7	+
OSO	+	1.0	0.5	2.0	6.3	0.1	6.8	3.0	+
Oeste	+	2.0	1.5	0	4.2	3.0	0.1	3.4	+
ONO	+	3.5	8.0	1.3	0.6	4.8	1.2	4.6	+
ONO	+	3.0	2.5	2.0	3.5	5.0	8.8	5.3	+
NNO	+	0.5	3.0	1.8	3.0	3.5	4.0	3.0	+

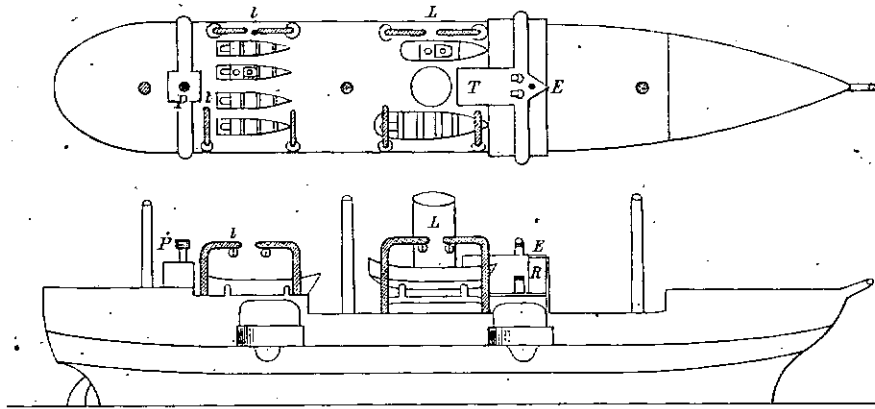
Cuadro de los desvíos del compás Thomson de derrota

Rumbos del compás	NÚMERO DE LOS JIROS DE HORIZONTE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Norte	0°	4.5°	3.5°	4.0°	8.0°	1.3°	1.0°	7.8°	2.7°
NNE	-	6.0	+ 0.2	6.9	+ 11.8	" 1.0	- 5.5	+ 6.8	+ 0.5
NNE	"	8.0	" 2.5	11.1	" 15.4	" 1.0	" 10.8	" 5.5	" 5.8
ENE	"	8.5	" 5.5	15.2	" 18.0	" 0.7	" 12.6	" 4.2	" 6.7
Este	"	7.5	" 8.8	17.5	" 20.0	" 0.5	" 12.8	" 3.0	" 5.4
ESE	4.5	6.5	11.2	16.0	21.2	1.0	10.5	1.8	3.2
SE	0.5	5.0	11.0	10.8	17.7	1.4	6.5	0.4	1.3
SSE	3.5	5.0	8.5	5.0	4.5	1.2	1.5	1.2	0.3
Sur	5.0	3.7	3.6	0	8.0	0.4	4.0	3.0	1.3
SSO	6.5	2.2	0.8	7.5	- 17.0	0.5	4.5	4.5	3.8
SO	8.5	1.7	4.5	13.6	21.8	0.5	12.0	4.8	6.5
OSO	11.0	2.5	6.8	15.7	20.0	0	13.5	3.4	8.3
Oeste	12.5	3.7	7.4	15.0	16.0	+ 0.5	14.5	0.7	9.2
ONO	12.0	5.7	5.9	11.3	11.2	1.2	14.0	2.5	9.5
NO	9.5	7.5	3.1	5.0	5.3	2.0	11.0	5.2	7.0
NNO	5.5	7.5	0.9	0	+ 0.5	1.9	6.0	7.2	"

Cuadro de los desvíos del compás Thomson de demarcacion

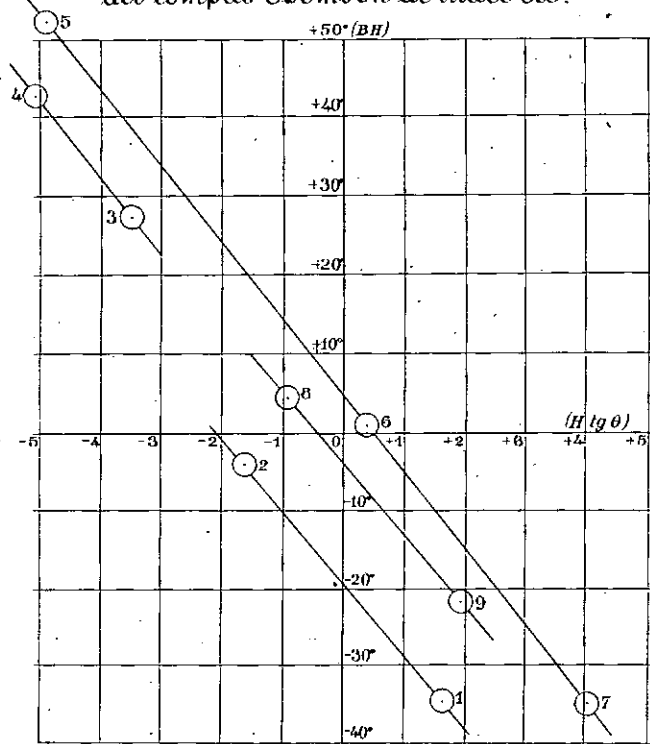
Rumbos del compás	NÚMERO DE LOS JIROS DE HORIZONTE													
	1	2	2 bis	3	4	5	6	7	7 bis	8	9			
Noite	3.0°	-	-	3.4°	-	0.5°	+	0.8°	+	0.8°	+	4.5°	+	0.6°
NNE	9.2	"	0.1	1.4	+	1.4	"	4.6	"	0.8°	"	2.0	"	1.7
NNE	16.0	"	0.1	0.6	"	3.7	"	7.6	"	0.5	"	2.5	"	2.7
NNE	16.4	"	0.5	2.3	"	5.5	"	9.6	"	0.3	"	2.5	"	3.5
ENE	16.2	"	1.0	4.0	"	6.7	"	10.8	"	0.4	+	2.3	"	3.8
ESE	14.7	"	1.1	4.9	"	6.5	"	10.3	"	0.3	"	1.7	"	3.4
SE	10.3	"	1.3	5.3	"	5.8	"	7.6	"	0.7	"	0.9	"	2.3
SSE	4.6	"	1.6	4.5	"	4.1	"	2.9	"	0.6	"	0.2	"	1.1
Sur	+ 1.2	+	1.4	3.6	"	1.8	"	0.6	"	0.5	"	1.1	"	0.3
SSO	7.0	"	0.7	1.9	-	1.2	"	4.2	"	0.3	"	1.5	"	1.4
SO	11.5	"	0.1	0.1	-	3.7	"	8.0	"	0.3	"	1.8	"	2.3
OSO	16.0	"	0.2	1.9	"	4.8	"	10.0	"	0.3	"	1.8	"	2.7
Oeste	16.5	"	0.4	3.6	"	5.7	"	10.5	"	0.3	"	1.25	"	2.8
ONO	14.8	"	0.6	4.7	"	5.6	"	9.6	"	0.7	"	0.6	"	2.2
NO	10.0	"	0.4	5.2	"	4.6	"	7.2	"	1.6	"	0.2	"	1.3
NNO	4.0	"	0.2	4.4	"	2.9	"	3.1	"	1.5	"	0.9	"	0.4

(Fig. 1.)



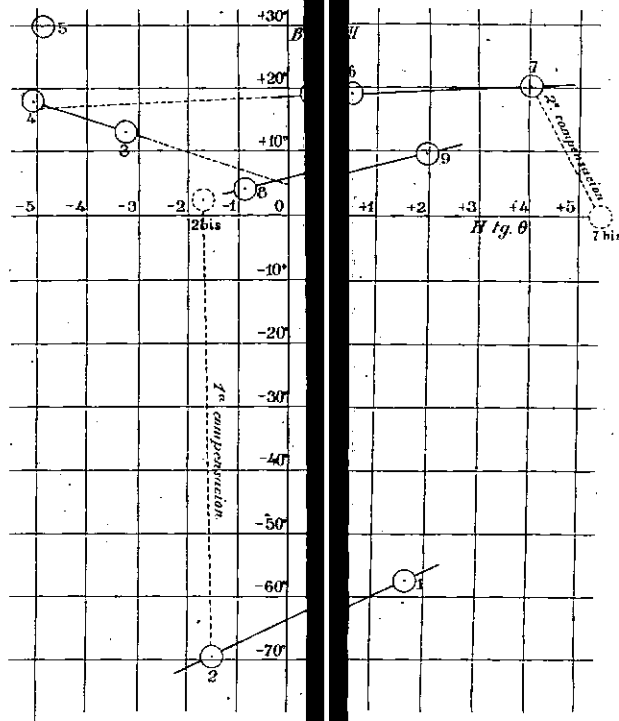
(Fig. 3.)

Diagrama de B
del compás Thomson de bitácora.



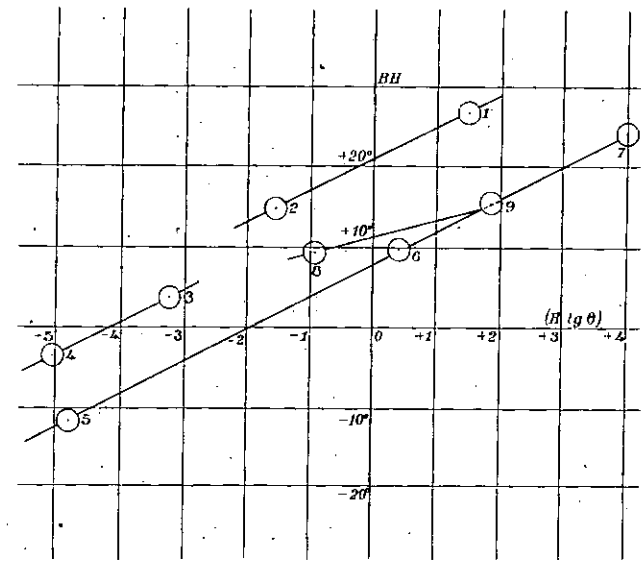
(Fig. 4.)

Diagrama de B
del compás Thomson en majistral.



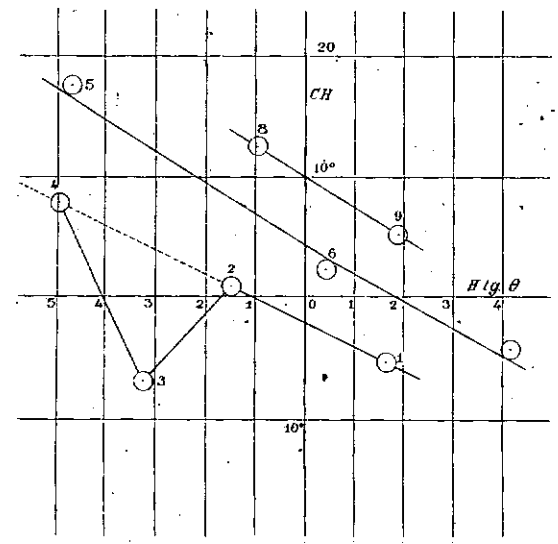
(Fig. 2.)

Diagrama de B
del compás de demarcación del puente de popa.



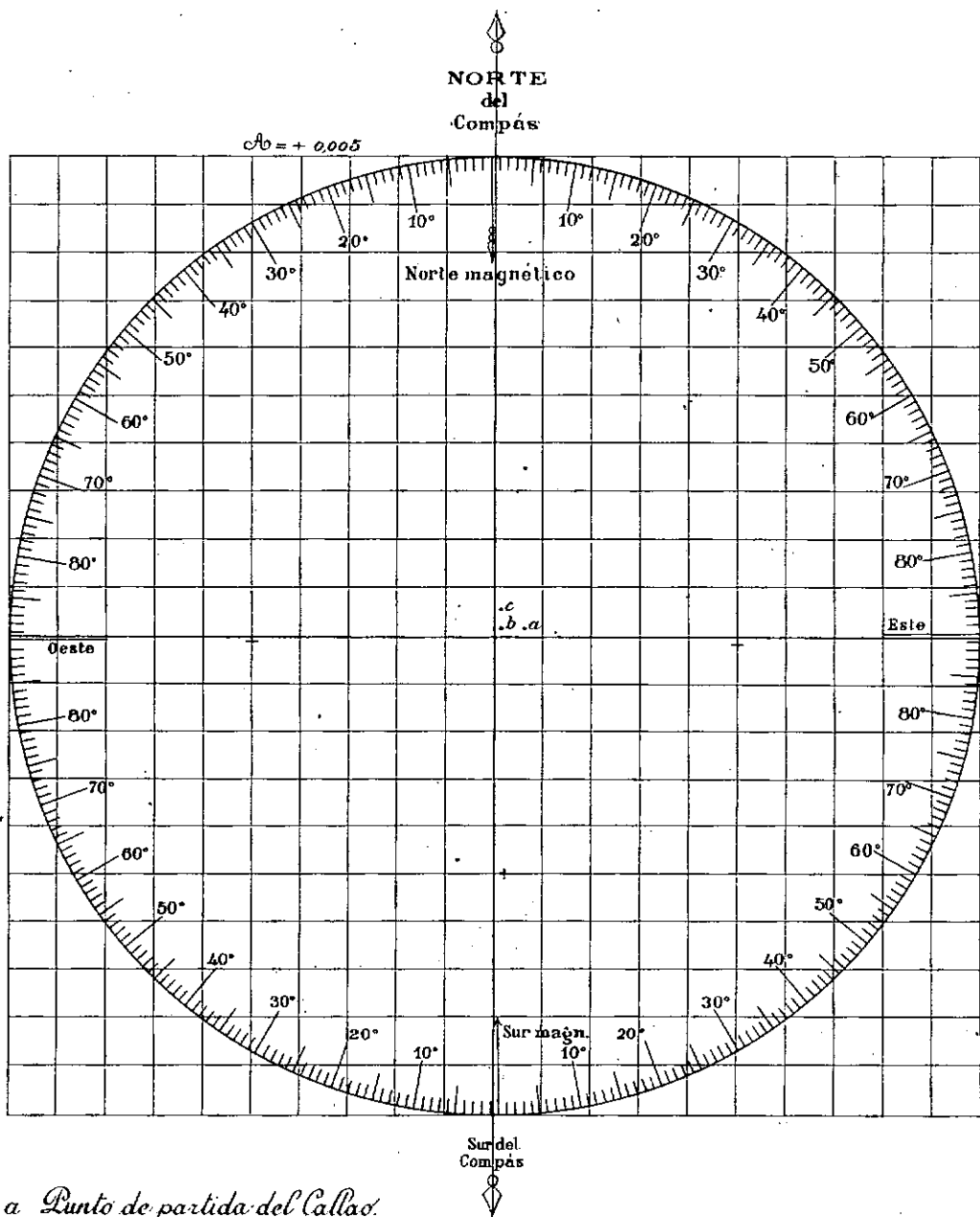
(Fig. 5.)

Diagrama de C.
del compás Thomson de bitácora.



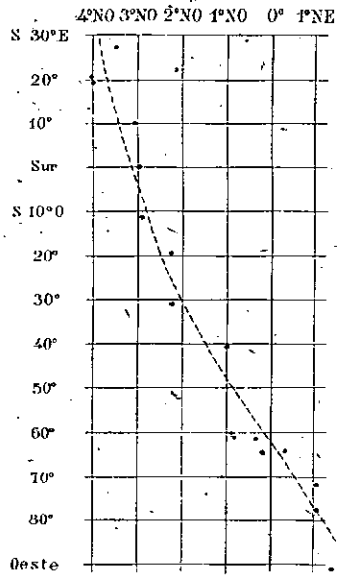
(Fig. 6.)

DIGOGRAMA DEL COMPAS MAJISTRAL.

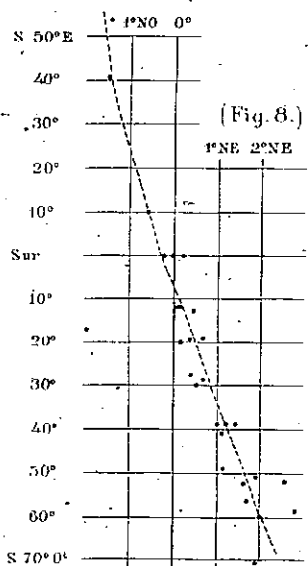


- a Punto de partida del Callao.
- b Punto de partida de Pisco.
- c Punto de partida de Valparaíso.

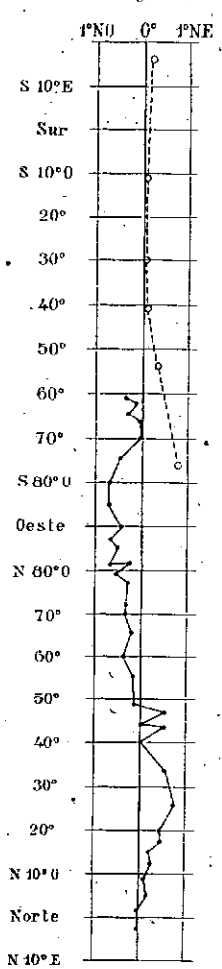
Desviaciones observadas en el compás magnético a la salida del Callao (Fig. 7.)



a la salida de Pisco (Fig. 8.)

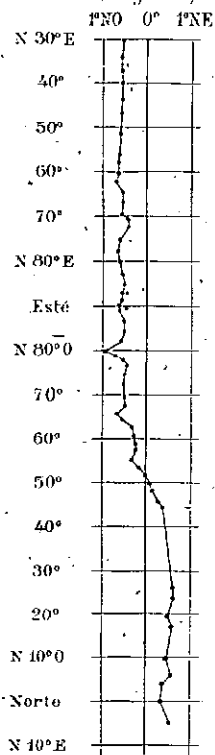


en Arica (Fig. 9.)



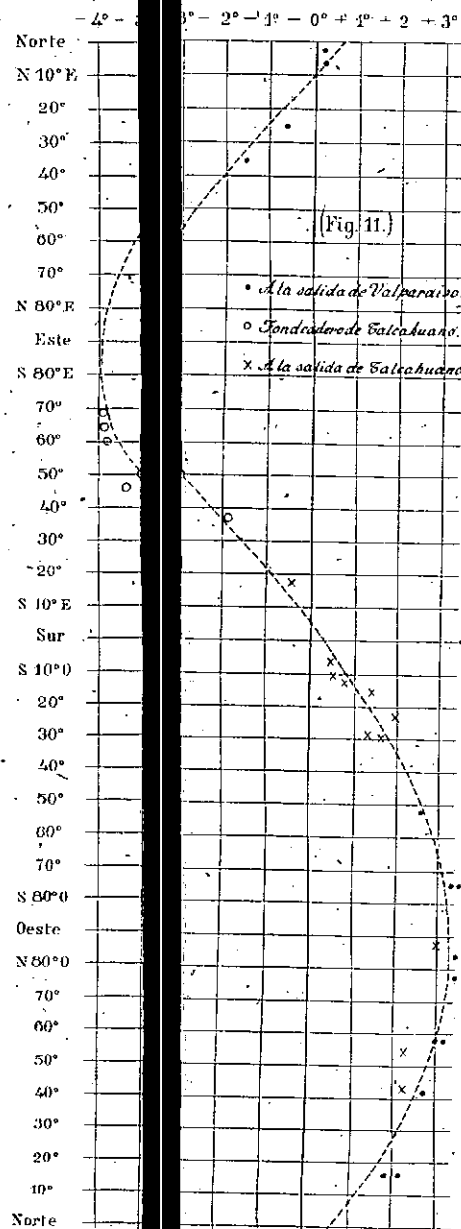
• en el sondeadero
○ en el mar

en Mejillones (Fig. 10.)



Nota: Los rumbos son los del compás.

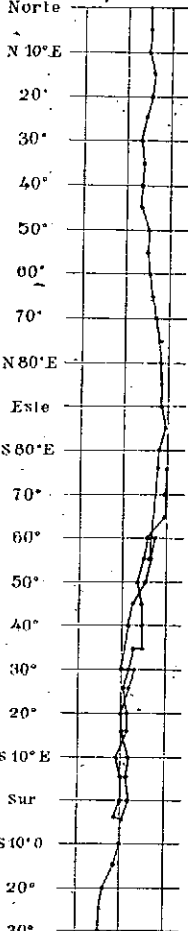
Curvas de desviaciones observadas despues de la salida de Valparaiso (Fig. 11.)



Puerto Grappler

Demarcaciones de un punto lejano?

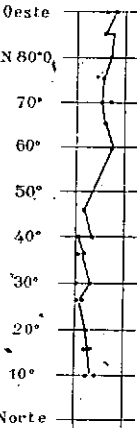
al Sur 53° 52° 51° Oeste



Puerto Bueno

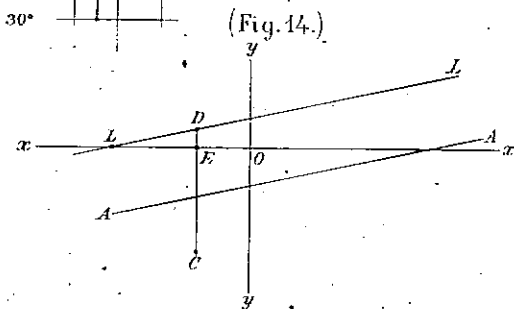
Demarcaciones de un punto lejano?

al Norte 54° 55° Oeste



(Fig. 12.)

(Fig. 13.)



(Fig. 14.)

ARREGLO DE LOS COMPASES

POR

OBSERVACIONES DE LA FUERZA HORIZONTAL

La medida directa de las desviaciones que experimenta la brújula bajo la influencia de los fierros del buque solo es posible, cuando no hai costa visible, por la determinacion de los azimutes astronómicos.

Si la bruma o el cielo nublado impiden esta operacion, es menester recurrir a las observaciones de fuerza horizontal, i las fórmulas de Poisson, trasformadas por Archibaldo Smith, permiten establecer entonces el cuadro completo de las desviaciones para todos los rumbos.

He indicado (*Comptes rendus*, t. 76, p. 1197) un método para construir este cuadro cuando el fierro dulce del buque está distribuido simétricamente con relacion al compás. Esta hipótesis era admisible veinte años ha; ya no lo es para los buques actuales, i es necesario tomar en cuenta los cinco coeficientes **A, B, C, D, E**, de Archibaldo Smith. Pero la esperiencia, de acuerdo con la teoría, permite siempre considerar a **A, D, E** como constantes en el curso del viaje: estos coeficientes son los de las desviaciones constante i cuadrantal, i pueden ser calculados antes de la partida; no queda entonces por encontrar sino los coeficientes, variables de un lugar a otro, de la desviacion semicircular, **B** i **C**.

Pongamos las notaciones usuales:

- ζ rumbo magnético real;
- ζ' rumbo observado en el compás;
- H componente horizontal del magnetismo terrestre;
- H' fuerza horizontal observada en el rumbo ζ' ;
- λ constante dependiente del fierro dulce i que representa la fuerza media hacia el norte.

Sentemos:

$$(1) \quad \begin{cases} \mathbf{A} - \mathbf{C} = u \operatorname{sen} \alpha, & 1 + \mathbf{D} = u \operatorname{cos} \alpha, \\ \mathbf{A} + \mathbf{C} = v \operatorname{sen} \beta, & 1 - \mathbf{D} = v \operatorname{cos} \beta. \end{cases}$$

Las constantes u , v , α , β podrán ser calculadas de antemano i las conocidas fórmulas del *Manuel de l'Amirauté* toman la forma:

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{H'}{\lambda H} \operatorname{cos} \zeta' = u \operatorname{cos} (\alpha - \zeta) + \mathbf{B}, \\ -\frac{H'}{\lambda H} \operatorname{sen} \zeta' = v \operatorname{sen} (\beta - \zeta) + \mathbf{C}. \end{cases}$$

En la construcción gráfica que he llamado *Digograma núm. 2 generalizado*, \mathbf{B} i \mathbf{C} son las coordenadas del centro de la elipse.

H' se determina por los métodos conocidos: oscilaciones, deflector Thomson o método de las diverjencias.

Si la tara del instrumento empleado es conocida por una observación preliminar en tierra, se puede tener el valor numérico de $\frac{H'}{\lambda H}$. Si se ha observado la desviación al mismo tiempo que la fuerza horizontal, las únicas incógnitas \mathbf{B} i \mathbf{C} pueden deducirse de una sola observación en un rumbo cualquiera. Si no se ha podido obtener la desviación, es necesario observar en dos rumbos ζ_0' i ζ_1' i se tendrá cuatro ecuaciones para cuatro incógnitas; esto conduce a resolver un sistema de dos ecuaciones de segundo grado en \mathbf{B} i \mathbf{C} , lo que equivale, como se sabe, a resolver una ecuación de tercer grado.

Pero los cálculos son largos i fastidiosos i el deflector no puede siempre ser tarado con bastante exactitud. No se conoce

entonces sino cantidades proporcionales a H_0' i H_1' i es necesario observar en tres rumbos. Escojiendo los rumbos cardinales del compás, ζ toma los valores 0° , 90° , 180° , 270° i las fórmulas se simplifican mucho.

Introduzcamos las desviaciones δ en las fórmulas (2) por la sustitucion $\zeta = \zeta + \delta$, i afectemos los índices 0, 1, 2, 3, respectivamente a los rumbos norte, este, sur, oeste. Las ocho ecuaciones resultantes, convenientemente trasformadas, conducirán a las relaciones:

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{H_0'}{u \lambda H} = 2 \operatorname{sen} (n+x) \operatorname{sen} (m+y), \\ \frac{H_1'}{v \lambda H} = 2 \operatorname{sen} (n-x) \operatorname{sen} (m+y), \\ \frac{H_2'}{v \lambda H} = 2 \operatorname{sen} (n-x) \operatorname{sen} (m-y), \\ \frac{H_3'}{v \lambda H} = 2 \operatorname{sen} (n+x) \operatorname{sen} (m-y), \end{cases}$$

en las cuales

$$m = 45^\circ + \frac{\alpha - \beta}{2}, \quad n = 45^\circ - \frac{\alpha - \beta}{2}$$

i x e y son incógnitas auxiliares tales que

$$\begin{aligned} \mathfrak{B} &= u \operatorname{sen} (x+y), \\ \mathfrak{C} &= v \operatorname{sen} (x-y). \end{aligned}$$

La observacion dará valores proporcionales a H_1' .

Supongamos, para fijar las ideas, que se hayan observado las separaciones ε_0 , ε_1 , ε_2 , ε_3 , se tendrá:

$$H_1 = \frac{K}{\operatorname{sen} \varepsilon_1},$$

siendo K una constante; sentando entonces

$$t_j \varphi = \frac{u \operatorname{sen} \varepsilon_0}{v \operatorname{sen} \varepsilon_1} = \frac{v \operatorname{sen} \varepsilon_3}{u \operatorname{sen} \varepsilon_2},$$

$$t_j \varphi = \frac{v \operatorname{sen} \varepsilon_1}{u \operatorname{sen} \varepsilon_2} = \frac{u \operatorname{sen} \varepsilon_0}{v \operatorname{sen} \varepsilon_3}.$$

las fórmulas (3) darán

$$\begin{aligned}t_j x &= t_j n \cdot t_j (45^\circ - \rho) \\t_j y &= t_j m \cdot t_j (45^\circ - \sigma),\end{aligned}$$

de donde \mathfrak{B} i \mathfrak{C} . Por otra parte

$$t_j m = \cot n.$$

Se ve que basta observar en tres rumbos cardinales para calcular ρ i σ , i tener por consiguiente la solución completa, sea por medio del digograma, sea por las fórmulas clásicas.

E. CASPARI.

(*Comptes rendus* de l'Académie des Sciences, Paris, 1894).

Trad: por L. SORO C.

AZIMUT, LATITUD I LONJITUD,

POR

ALTURAS IGUALES, SIN' CRONOMETRO

Frecuentemente sucede en los viajes de exploracion que el cronómetro se encuentra fuera de servicio, i si, en tal caso, no se tiene un instrumento que dé exactamente las alturas de los astros, los métodos jeneralmente en uso para la determinacion del azimut, de la latitud i de la lonjitud no tendrán cabida. El método que voi a indicar permite procurarse estos datos en la suposicion de que se está reducido a un instrumento de medida de ángulos horizontales. Consiste en dirigir el anteojo a una altura que no tiene necesidad de ser conocida, con tal que sea constante, i en observar las direcciones horizontales de tres astros. Se percibe inmediatamente la analogía de éste con el conocido método de Gauss; pero éste supone que se tiene un cronómetro de marcha regular i bien determinada. Tambien se puede ver alguna relacion entre este método i el de los azimutes correspondientes del señor d'Abbadie; pero este último emplea las lecturas simultáneas en altura i azimut.

He aquí las fórmulas que resuelven el problema. Sean

- λ la colatitud,
- ζ la distancia cenital,
- S la altura del punto sur en el teodolito,
- a, a' a'' las lecturas azimutales de los tres astros.
- $\delta, \delta', \delta''$ sus distancias al polo norte.

Se tiene:

$$(1) \quad \cos \delta = -\cos \lambda \cos \zeta - \sin \lambda \sin \zeta \cos (S-a),$$

i otras dos ecuaciones análogas acentuando a a i d .

Eliminando los productos $\cos \lambda \cos \zeta$ i $\sin \lambda \sin \zeta$ entre estas tres relaciones, se encuentra una ecuacion en S , i la solucion es dada por el cálculo de las fórmulas:

$$\begin{aligned} m &= \sin \frac{1}{2} (\delta + \delta') \sin \frac{1}{2} (\delta + \delta' \sin \frac{1}{2} (a - a'')), \\ n &= \sin \frac{1}{2} (\delta + \delta'') \sin \frac{1}{2} (\delta - \delta'') \sin \frac{1}{2} (a - a''), \\ \frac{m}{n} &= \operatorname{tg} \varphi, \quad \theta = -\frac{1}{4} (2a + a' + a''), \\ \operatorname{tg} (S + \theta) &= \operatorname{tg} (45^\circ + \varphi) \operatorname{tg} \frac{1}{4} (a' - a''), \end{aligned}$$

En seguida se encuentra el azimut por $\pm A = a - S$ segun el sentido de la graduacion. La colatitud i la distancia cenital se encuentran por el cálculo de

$$\begin{aligned} -\sin \lambda \sin \zeta &= \frac{\sin \frac{1}{2} (\delta + \delta') \sin \frac{1}{2} (\delta - \delta')}{\sin \frac{1}{2} (A + A') \sin \frac{1}{2} (A - A')} \\ \cos \lambda \cos \zeta &= \cos \delta + \sin \lambda \sin \zeta \cos A, \end{aligned}$$

de donde se deduce, por adición i sustracción, $\cos (\lambda + \zeta)$ i $\cos (\lambda - \zeta)$ i por consiguiente λ i ζ .

La ambigüedad que resulta de que esos ángulos sean determinados por esos cosenos, está en relacion con la naturaleza misma del problema i la simetría de las fórmulas en ζ i λ . En la práctica esta ambigüedad queda eliminada por el conocimiento aproximado de la colatitud, salvo el caso en que $\zeta - \lambda$ sea muy pequeño, mal determinado por su coseno i de signo dudoso. Pero entonces se puede modificar el método observando una estrella circumpolar cercana al meridiano i notando la dirección de su movimiento: se aplicará la fórmula de reducción al meridiano que se calcula con los valores aproximados

$$\sin \frac{1}{2} \varepsilon = \frac{\sin \lambda \sin \zeta \cos^2 \frac{1}{2} A}{\sin \frac{1}{2} [\delta \pm (\lambda - \zeta)]}$$

El sentido del movimiento determina el signo de $\lambda - \zeta$.

Cuando se tiene mas de tres estrellas se encuentra desde luego los valores aproximados de las incógnitas, i enseguida, partiendo de las ecuaciones diferenciales del problema, se establece las ecuaciones de condicion que darán las correcciones de las incógnitas por el método de los cuadrados mínimos o por los de Mayer o de Cauchy.

Estas mismas ecuaciones diferenciales, obtenidas haciendo variar a λ , ζ , S i α en la fórmula (1) dan la espresion del error dS en funcion de los errores de observacion da , da' i da'' . Dicha espresion es

$$\begin{aligned} -2 dS = & \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A' + A'') \operatorname{sen} A}{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A' - A) \operatorname{sen} \frac{1}{2} (A - A'')} da' \\ & + \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A + A'') \operatorname{sen} A^2}{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A'' - A') \operatorname{sen} \frac{1}{2} (A' - A)} da'' \\ & + \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A + A') \operatorname{sen} A^2}{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A'' - A') \operatorname{sen} \frac{1}{2} (A - A'')} da'' \end{aligned}$$

i se alcanza el máximo de precision cuando los azimutes están equidistantes 120° entre sí.

El error de la colatitud es:

$$d\lambda = \frac{\operatorname{sen} \lambda \operatorname{sen} \zeta [\cos \lambda \operatorname{sen} \zeta \cos \frac{1}{2} (A + A') + \operatorname{sen} \lambda \cos \zeta \cos \frac{1}{2} (A - A')]}{\operatorname{sen} (\lambda - \zeta) \operatorname{sen} (\lambda \times \zeta) \operatorname{sen} \frac{1}{2} (A + A')}$$

Las mejores condiciones de observacion se refieren a dos estrellas observadas cerca del meridiano a uno i otro lado del cenit: uno se acerca así al método de Horrebow-Talcott, i en la gran jeneralidad de los casos, la colatitud tiene una precision muy superior a la de la lectura azimutal de que deriva. Si el eje de rotacion no es vertical, corta a la esfera en un punto que se puede llamar *cenit instrumental*. Si i designa la inclinacion al azimut A , medida a nivel, z la distancia del cenit instrumental al cenit verdadero, i N su azimut, se tiene tres ecuaciones de la forma

$$t_j i = t_j z \cos (A - N)$$

o bien

$$i = z \cos (A - N)$$

Las diferencias $i - i'$, $i - i''$ son las diferencias de lecturas del nivel; se encuentra pues a z i N ; la correccion de la colatitud encontrada es igual a $-z \cos N$.

Para tener la lonjitud, se observa la luna a la misma altura. Por medio de este dato i de ζ i λ , se puede calcular la distancia polar de este astro, i deducir de ella: 1° la hora del primer meridiano; 2° el ángulo horario de la luna en el instante de la observacion. Las correcciones de radio i de paralaje resultan de aproximaciones sucesivas.

La precision de la lonjitud es menor que la de las observaciones de ascension recta, pero superior al tercio de esta última durante 17 a 18 dias por lunacion; alcanza a la mitad durante tres o cuatro dias. Las ventajas jenerales del método son:

La sustitucion de las visuales a las valuaciones de tiempos;

El campo i el número de astros observables mucho mas estensos que para los instrumentos de reflexion;

La utilizacion del pequeño teodolito de topografia para dar una precision en relacion con el aumento del antejo i mui superior a la de las lecturas de la graduacion;

La eliminacion de los errores instrumentales debidos a la inclinacion del eje de rotacion del antejo i a su colimacion;

La ausencia de influencia de los errores de refraccion, lo que permite observar cómodamente a pequeñas alturas.

Este método se distingue por eso de los otros que hacen depender la latitud del azimut, tales, por ejemplo, como aquel de la digresion de las circumpolares.

El método implica además sensiblemente la misma precision práctica para todas las latitudes i para todas las distancias cenitales.

E. CASPARI.

Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 1894).

Trad. por L. SOTO C.



METODO RAPIDO

P A R A

DETERMINAR LAS RECTAS I CURVAS DE ALTURA



El método que acabamos de publicar solo puede ser espuesto sucintamente en esta revista.

Comparándolo con los procedimientos propuestos en estos últimos años para simplificar la determinacion de las rectas de altura i cotejándolo con su tipo de cálculo, el lector podrá al menos asegurarse de las numerosas ventajas que presenta:

Jeneralidad absoluta del procedimiento;

Supresion del empleo de los logaritmos i del cálculo trigonométrico;

Disminucion de las probabilidades de error en la combinacion de los números i en las cifras;

Gran rapidez en la ejecucion del cálculo de una recta de altura *con la aproximacion exigida a bordo;*

Reducido formato de las tablas.

Su empleo no exige el concurso de *ninguna otra tabla*, salvo la *Connaissance des temps* o cualquiera otra publicacion análoga.

CONSECUENCIAS.—Tipo de cálculo uniforme, *cualesquiera que sean las condiciones de la observacion.*

Aumento de seguridad para facilitar la determinacion de la posicion exacta del buque.

Economía de tiempo, i por consiguiente de combustible, por la precision de la derrota.

Además, para los buques de guerra, aumento del radio de accion por la supresion del camino inútil.

PRINCIPIO DEL MÉTODO. -- Sea PZ_cA el triángulo de posicion estimado. Del punto Z_c tracemos el arco de círculo máximo Z_cO perpendicular sobre PA (fig. 1).

Se puede resolver el triángulo PZ_cA resolviendo los dos triángulos rectangulos PZ_cO i OZ_cA .

Se conoce, en efecto, el ángulo P i PZ_c ; se puede pues hallar PO , OZ_c i PZ_cO .

Conociendo OZ_c i $OA = PA - OP$, el triángulo OZ_cA dará $H_c = 90^\circ - AZ_c$ i OZ_cA que, combinado con PZ_cO da el ángulo azimutal PZ_cA .

Se obtiene así los elementos necesarios para trazar el punto próximo a la recta de altura Marcq Saint Hilaire.

Cualquiera que sea el punto Z_c , es fácil construir otro triángulo $PZ_{c1}O'$ tal que PO' i $Z_{c1}O'$ tengan un número exacto de grados i difieran de PO i OZ_c en menos de medio grado.

Haciendo variar convenientemente en 1° la longitud del arco PO' i también la de $Z_{c1}O'$, se obtendrá cuatro puntos Z_{c1} , Z_{c2} , Z_{c3} , Z_{c4} que forman un cuadrilátero esférico en cuyo interior se encontrará forzosamente el cenit estimado Z_c .

Siendo los lados de este cuadrilátero limitados (60 millas a lo mas), se tendrá la facultad, vista la aproximacion que se quiere obtener en navegacion, de sustituir un punto particular A de cenit Z_c al punto estimado E . Con ayuda de este punto auxiliar A , se trazará una recta de altura Marcq Saint Hilaire (fig. 2).

La gran ventaja de este artificio es poder colcar en tablas poco voluminosas la resolucio de los triángulos rectángulos tales como $PZ_{c1}O'$ i $O'Z_{c1}A$ i suprimir así los cálculos trigonométricos del procedimiento Marcq Saint Hilaire.

Por otra parte, la aproximacion puede ser mantenida en los li-

mites exigidos, estrechando segun la necesidad las mallas del cáncenas Z_{01} , Z_{02} , Z_{03} , Z_{04} .

La obra contiene las tablas siguientes:

Tablas A i A'. — Permiten corregir inmediatamente las alturas para los cálculos diarios en el mar.

Tabla B.—Da con P_a i Z_a la distancia m del punto determinativo para el cual la separacion entre la recta auxiliar i el círculo osculador correspondiente de la curva de altura es de 1' de longitud.

Permite rectificar una recta de altura cuando la distancia (referida a la escala de longitudes) entre el punto determinativo empleado (punto aproximado auxiliar) i el punto probable exige esta correccion.

La distancia m debe contarse sobre la escala de longitudes.

Si $P < 6^h$, la *concauidad* de la curva está vuelta hacia el astro. Si $P > 6^h$, la *convexidad* de la curva, está vuelta hacia el astro.

El cuadro B' da la diverjencia d_1 correspondiente a una distancia m_1 .

El cuadro B'' da la diferencia de azimut entre el punto determinativo i un punto situado a una distancia m_1 sobre la recta.

Tabla C.—Esta tabla da para un intervalo de 0' a 30' la parte proporcional de un elemento variable del valor W en 10'. El cuadro C' permite tomar en cuenta las segundas diferencias.

Tabla D. — Permite convertir el tiempo en grados de longitud i recíprocamente.

Tabla E.—Sirve para pasar del tiempo medio al sideral i recíprocamente.

Tabla F.—Contiene todos los elementos de una serie de triángulos esféricos rectángulos en que los lados del ángulo recto a i b o $(A - b)$ son números exactos de grados i algunas veces de medios grados.

La columna (L_a, H_a) da el complemento de la hipotenusa:

$$\text{sen } L_a = \cos a \cos b, \text{ sen } H_a = \cos a \cos (\Delta - b)$$

La columna ($P_a, 12^h - P_a$) da el ángulo opuesto al lado a :

$$\text{tj } P_a = \frac{\text{tj } a}{\text{sen } b}$$

La columna (Z_1, Z_2) da el ángulo opuesto al lado b o $(\Delta - b)$:

$$\text{tj } Z_1 = \frac{\text{tj } b}{\text{sen } a}; \text{ tj } Z_2 = \frac{\text{tj } \Delta - b}{\text{sen } a}$$

Cada cuadro da además el valor

$$\delta = 60 \text{ millas} \times \cos a$$

para facilitar la construcción de escalas correspondientes de latitud i de longitud para el gráfico sobre papel.

Tabla-repertorio G.—Sirve para determinar, con los datos de la estima, el cuadro de la tabla F que hai que emplear.

DETERMINACION DE UNA RECTA DE ALTURA.—La tabla-repertorio G determina, con L_a i P_a o $12^h - P_a$, el valor aproximado de Z_a $O = a_a$ (espresado en décimos de grados (fig. 3).

El cuadro de la tabla F, teniendo por argumento principal a (número entero de grados mas próximo de a_a) da, tomando las coordenadas correspondientes L_a, P_a o $12^h - P_a$ aproximados a L_a, P_a o $12^h - P_a^*$, todos los elementos de un triángulo rectángulo esférico PZ_aO' en que los lados del ángulo recto son un número exacto de grados a i b .

$$b \dots L_a \dots P_a \text{ o } 12^h - P_a \dots Z_1 = PZ_aO'$$

* A la vista se determina fácilmente, con auxilio de L_a, P_a o $12^h - P_a$, las coordenadas L_a, P_a o $12^h - P_a$ que corresponden al cenit auxiliar mas próximo de Z_a . Con alguna costumbre, se llega aun a hacer caso omiso del repertorio para saber el cuadro que se debe emplear, siguiendo la lei del crecimiento relativo de L_a i P_a o $12^h - P_a$ de un cuadro al otro.

b es positivo si $P_n < 6^h$; negativo si $P_n > 6^h$. Z_1 tiene el signo, de b . Sacando la diferencia algebraica $PA - PO' = \Delta - b$, se encuentra en la misma página, interpolando para los minutos de $(\Delta - b)$ **, todos los elementos útiles del triángulo rectángulo esférico $O' Z_n A$:

$$H_n \dots i \dots Z_2 = O' Z_n A$$

Z_2 tiene el signo de $(\Delta - b)$.

El azimut Z_n (contado desde el polo de latitud) es igual a la suma algebraica $Z_1 + Z_2$. Con la diferencia $(H_v - H_n)$, se posee todos los elementos *correspondientes* para trazar una recta de altura con ayuda del punto auxiliar L_n , G_n (siendo G_n deducido de P_n i de la hora astronómica del 1^{er} meridiano en el momento de la observacion). Se marca desde el punto L_n , G_n (A, fig. 2) un número de millas (contadas sobre la escala de las latitudes) igual a $H_v - H_n$ sobre la direccion azimutal Z_n i hacia el astro o en el sentido opuesto, segun la diferencia $H - H_n$ sea positiva o negativa. La perpendicular, trazada de este punto A_r al arrumbamiento verdadero ΔA_r , da la recta de altura DD_1 .

RECTIFICACION DE LA RECTA DE ALTURA.—*Círculo osculador de la curva de altura.*—La tabla B da con P_n o $12^h - P_n$ i Z_n o $180^\circ - Z_n$ la distancia m (en millas contadas sobre la escala de las longitudes) del punto determinativo para la cual la separacion d entre la recta de altura auxiliar i el círculo osculador correspondiente de la curva de altura es 1' de la escala de las longitudes. El cuadro B da, con este valor m , la separacion d_1 para un punto situado a una distancia m_1 del punto determinativo.

Es fácil trazar así por puntos este círculo osculador que se puede substituir a la curva, sin error apreciable, hasta una gran distan-

** La tabla C da inmediatamente la correccion que hai que hacer a H para los minutos de $(\Delta - b)$.

La variacion del argumento $(\Delta - b)$ ha sido regulado en la tabla F para hacer despreciable en el mar el error proveniente de esta interpolacion, sin tener en cuenta la correccion debida a las diferencias segun las (cuadro C'),

cia de un lado i otro del punto de contacto. Se puede tambien trasportar la tanjente de este círculo a un punto determinado.

Habiendo trazado sobre la carta marina o sobre papel cuadrulado la recta de altura auxiliar, se medirá sobre la escala de las longitudes la distancia $A, B = m_1$ entre el punto determinativo A , i el pié B de la perpendicular bajada del punto estimado E sobre esta recta. * (fig. 4).

Si se tiene: $m_1 < \frac{m}{2}$ (lo que sucede mui frecuentemente), no ha lugar a rectificar la recta de altura auxiliar. Si se tiene: $m_1 > \frac{m}{2}$, se buscará en el cuadro B' el valor de d_1 correspondiente a m_1 ; se llamará la longitud $B C = d_1$ (tomada sobre la escala de las longitudes) del lado al astro $P_a < 6^b$; en sentido opuesto, si $P_a > 6^b$. **

Uniendo el punto C con D (interseccion de la recta de altura auxiliar con la perpendicular elevada [a simple vista] sobre el medio de la cuerda $A C$), se tendrá mui aproximadamente la recta de altura que resultaría de un cálculo ordinario Marcq Saint-Hilaire. La tabla B'' permite deducir de Z_a el azimut Z_c correspondiente al punto C .

Si se tiene muchas rectas de altura, es inútil pasar por el intermedio de la estima; se rectifica cada una de ellas, si ha lugar, para el punto probable deducido de sus intersecciones. Se obtiene así el *punto observado*.

Puede darse cuenta que la separacion d_1 es jeneralmente de poco valor en la práctica corriente, con ayuda de los límites mínimos de m segun la altura del astro:

$$m = \sqrt{\frac{2 \rho}{\text{sen } I^2}} = \sqrt{\frac{6876' \cos H}{\cos P \cos D}}$$

Tomando los casos desfavorables en que:

* Una distancia $> 30' \sqrt{1 + \cos^2 a}$, medida sobre la escala de las latitudes entre el punto auxiliar A i la estima E , indica que no se ha tomado el cenit auxiliar mas cercano de la estima.

** Se puede, prácticamente, considerar la normal a la curva como normal a la recta de altura, i contar m_1 sobre la recta de altura.

P es próximo de 0^h
 D es próximo de 0°

se tiene:

$$m \underset{=}{>} \sqrt{6876' \cos H}$$

para:

$$H \underset{=}{<} 84^\circ, m \underset{=}{>} 26.2'$$

$$H \underset{=}{<} 60^\circ, m \underset{=}{>} 58.6'$$

DETERMINACION DE LA CURVA DE ALTURA.—Se podría tambien trazar directamente una parte de la curva de altura sobre la carta, determinando uno, dos o tres puntos mas aproximados auxiliares.

Los nuevos puntos auxiliares que se emplearán serían los que corresponderían a otros valores a i b enteros i próximos a Z O i P O (fig. 3).

Los cenites auxiliares de un mismo cuadro que corresponden a dos valores consecutivos de b distan $60' \times \cos a = \delta$; los cenites auxiliares de dos cuadros consecutivos que tienen el mismo valor b distan $60'$.

ALTURAS $> 84^\circ$.—*Trazado del círculo de altura.*—Se señalan sobre la carta los puntos que tienen por latitud $D - (90^\circ - H_v)$ i $D + (90^\circ - H_v)$ i por longitud la longitud jeográfica del astro (la longitud jeográfica del astro es igual al ángulo horario del astro en Paris, que se deduce de Tap).

El círculo que tiene por diámetro la línea que une estos dos puntos representa con bastante exactitud el lugar jeométrico del buque.

NOTA.—Los puntos auxiliares correspondientes a los cenites auxiliares no sirven sino para simplificar el cálculo de los elementos determinativos de una recta de altura; el punto probable de la posición del buque en el caso de una sola observacion, i sin otra indicacion, es el pié de la perpendicular bajada del punto estima-

do sobre la recta de altura auxiliar rectificada si ha lugar a ello, o sobre la curva de altura (punto aproximado Marcq Saint-Hilaire).

DETERMINACION APROXIMADA DE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL OBSERVADOR.—La interseccion de dos lugares jeométricos a lo menos, referidos al mismo instante, permiten determinar sobre la carta las coordenadas jeográficas aproximadas de la nave o *punto observado* ¹.

Los tratados de navegacion indican las condiciones que deben llenar las observaciones para obtener una aproximacion suficiente en el mar. Cuando se dispone de cartas de escala bastante grande para trazar las rectas de altura, se efectúa el gráfico sobre papel cuadrículado teniendo cuidado de tomar dos escalas correspondientes, una para contar los cambios en latitud, la otra para los cambios en longitud, siendo la razon de la primera escala a la segunda $\frac{1}{\cos L_m}$. Se obtiene así figuras semejantes a las que se trazarian sobre la carta marina.

Se debe representar el minuto de arco de longitud por 2mm mas ó menos i emplear un trasportador de 10 centímetros de radio a lo menos para obtener una aproximacion suficiente.

VARIACION DEL COMPÁS.—Aunque rara vez se observa en el mar alturas inferiores a 10° a causa de la incertidumbre de las refracciones, la tabla F ha sido construída para las alturas menores.

La determinacion del azimut verdadero para el encuentro de la variacion se hace lo mas frecuentemente cuando el astro está poco elevado sobre el horizonte. *En estas condiciones*, el azimut corres-

¹ La determinacion de las coordenadas jeográficas de la interseccion de dos rectas de altura salidas de puntos determinantes cuyas coordenadas son: ($L_{ar} 1, G_{ar} 1$), (L_{ar}, G_{ar}), puede hacerse por el cálculo, con ayuda de los coeficientes Pagel, dados por la tabla D de Caillet o por la tabla III de Perrin. Este cálculo, complicado a causa de las reglas de signos, exige un croquis; no es realmente cómodo sino en el caso de la meridiana i de una observacion horaria. El procedimiento gráfico, que permite darse cuenta del límite de error, de rectificar las rectas de altura, de hacer concurrir las observaciones terrestres i astronómicas, en fin, de sacar todo el partido posible de una altura aislada, es muy preferible.

pendiente tiene un punto auxiliar vecino a la estima i mui poco diferente del azimut verdadero.

Calculando los azimutes por el método anterior, un poco mas largo, es verdad, que el de las tablas especiales, se tiene la ventaja de ejercitarse en el cálculo de los elementos de una recta de altura i de conservar siempre el manejo rápido de las tablas. Se aplica además a un astro cualquiera i da la aproximacion del grado cuando la altura del astro es $< 40^\circ$.

La tabla F podría servir para la resolucion aproximada de otros problemas de navegacion (rumbo ortodrómico, azimut al salir i al ponerse un astro, etc.). Para estos problemas, que no exigen una aproximacion mui grande, la *Table de navigation à triple argument*¹ da inmediatamente la solucion con un solo cuadro. *En resumen*, el método espuesto simplifica para todas las observaciones, *aun las circuncenitales*, la aplicacion del procedimiento Marcq Saint-Hilaire, procedimiento al cual no se puede reprochar sinó la delicadeza del cálculo, dándole su jeneralidad una ventaja notable sobre los antiguos métodos.

El empleo de un punto auxiliar, cuando se obtiene el azimut *correspondiente*, solo podría crear un error peligroso si se sustituyese a la curva de altura una recta de altura salida de un punto demasiado lejano de la posicion verdadera del observador², error que se evita tomando un cenit particular mas cercano del punto observado, si existe, o rectificando la recta de altura.

Las alturas circunmeridianas, en las cuales el cálculo especial ofrece una simplificacion ficticia i conduce frecuentemente a una interpretacion peligrosa del resultado, entran en el cuadro de las alturas ordinarias.

1 La teoria ha sido publicada en la *Revue maritime* de mayo de 1893.

2 La distancia máxima entre el punto próximo estimado i el punto próximo auxiliar que se va a emplear es igual a:

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2} \text{ separacion del argumento } a\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \text{ separacion del argumento } b \times \cos a\right)^2} =$$

$$30 \text{ millas } \sqrt{1 + \cos^2 a}, \text{ valor } < 42.5 \text{ millas.}$$

Una disminucion de la separacion de los argumentos tendría el inconveniente grave de aumentar considerablemente el formato de las tablas.

El oficial encargado de los cronómetros debe considerar que todas las observaciones son iguales *a priori*; no difieren sino por la facilidad mas o menos grande de la medida de la altura i por la utilizacion *del lugar jeométrico* que suministran.

El método va a ser puesto próximamente en esperiencia a bordo de los buques de la escuadra (decreto ministerial de 17 de mayo de 1893) i a bordo de los vapores de la «Compagnie Transatlantique», de la «Compagnie des Messageries» i de los «Chargeurs réunis».

EJEMPLO COMPARATIVO

(Este ejemplo es sacado de los tipos de cálculos de la Escuela Naval, 1892).

El 27 de diciembre....., a las 3^h 0^m, pasa por $\begin{cases} L_c = 38^\circ 27' N \\ G_c = 64 \ 48 \ O \end{cases}$

se ha observado $\begin{cases} H_c \odot = 15^\circ 1.7' \\ M = 7^h 3^m 14^s; \epsilon = -1.8'; \text{elevacion} = 8 \text{ metros.} \end{cases}$

Se tenía al mismo tiempo: $A - M = 5^h 3^m 32^s$ i a 0^h Tmp. el 27, Tmp. - A = 7^h 9^m 2^s, a = + 4.8^s.

PARTE COMUN AL CALCULO REGLAMENTARIO MARCQ SAINT HILAIRE
I AL CALCULO SIMPLIFICADO

		$\begin{aligned} \text{Tmp.} - A &= 7^h \ 9^m \ 02^s, \text{ el } 26, \text{ a } 0^h \text{ tmp.} \\ + (A - M) &= 5 \ 3 \ 32 \\ + M &= 7 \ 8 \ 14 \end{aligned}$
$\begin{aligned} T_{vs} \text{ apr.} &= 3^h \ 0^m \text{ el } 27 \\ + G &= 4 \ 19 \end{aligned}$		
$\begin{aligned} T_{vp} \text{ apr.} &= 7^h \ 15^m \text{ el } 27 \\ + p. \text{ prp. de } a \text{ p}^T & \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Tmp. apr.} &= 7 \ 20 \ 48 \\ \text{Tmp. apr.} &= - \quad 1 \end{aligned}$	
$\begin{aligned} H_i \odot &= 13^\circ \ 1.9' \\ \epsilon &= - \quad 1.8 \end{aligned}$		$\begin{aligned} \text{Tmp.} &= 7 \ 20 \ 49, \text{ el } 27. \\ + E_u &= 11 \ 58 \ 30 \end{aligned}$
$\begin{aligned} H_o \odot &= 14 \ 59.9 \\ \text{Correccion} &= - \ 24.7 \end{aligned}$		$\begin{aligned} T_{vp} &= 7 \ 19 \ 19 \\ - G_o &= 4 \ 19 \ 12 \end{aligned}$
$H_v \oplus = 14 \ 35.2$		$\begin{aligned} T_{vsc} &= 3 \ 0 \ 7 \\ P_a &= 3 \ 0 \ 6 \text{ (astro al oeste).} \end{aligned}$

«Connaissance des Temps»

El 27 a 0^h, D = 23° 19' 31" S E_m = 11^h 58^m 39^s
Var. p. temp. = - 48 = - 9

D = 23° 18' 53" S E_m = 11^h 58^m 30^s

CALCULO MARCQ SAINT HILAIRE (tipo de la Escuela Naval)

1° Fijar los signos de la fórmula $\text{sen } H_c = \pm \text{sen } L_c \text{ sen } D \pm \cos L_c \cos D \cos P_c$
 $L_c = 39^\circ 27' N \quad \log \text{sen } L_c = \bar{1}.80305 \quad \log \cos L_c = \bar{1}.88772$
 $D = 23^\circ 18' 53'' S. \quad \log \text{sen } D = \bar{1}.59746 \quad \log \cos D = \bar{1}.96304 \quad \log \cos D = \bar{1}.9630$
 $P_c = 3^h \ 0^m \ 7^s \ O \quad \log a = \bar{1}.40051 \quad \log \cos P_c = \bar{1}.84926 \quad \log \text{sen } P_c = \bar{1}.8497$
 $\log b = \bar{1}.70002 \quad \text{colg } \cos H_c = 0.0140$

$a = -0.25148$
 $b = +0.51421$
 $\log \text{sen } Z_c = 1.8267$
 (Ver si $Z_c = V \leq 90^\circ$)
 $Z_c = N \ 137^\circ 9' \ O$

$\text{sen } H_c = 0.24973$
 $\text{lon sen } H_c = 1.39747$
 $H_c = 14^\circ 27.7'$ Elmts. determinantes $\begin{cases} L_c = 39^\circ 27' N \\ G_c = 64 \ 48 \ O \end{cases} \begin{cases} H_v = H_c = +7.5 \\ Z_s = N 137^\circ 9' O \end{cases}$
 $H_v = 14 \ 35.2$ de la recta de altura

$H_x - H_s = +7.5'$

CALCULO SIMPLIFICADO

$$L_c = 39^\circ 27' \text{ norte} \quad \left\{ \begin{array}{l} a_c = 333 \\ \delta P = +0 \\ \delta L = -2 \end{array} \right. \quad p < 6^h, b \text{ positivo.}$$

$$P_c = 3^h 07' \text{ oeste}$$

$$a_c = 331 = 33^\circ 1'$$

$$\Delta = 13^\circ 18.9'$$

$$\text{Tabla F} \left\{ \begin{array}{l} \text{cuadro} \\ a = (33^\circ) \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} b = +41^\circ \dots\dots L_n = 39^\circ 16' N. \\ \Delta - b = +72^\circ 18.9'. H_n = 15 \quad 1.5 (-8.2) \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} P_n = 2^h 58^m 50^s O. Z_1 = +57.9^\circ \\ Z_2 = \text{'' } 80.1 \end{array} \right.$$

$$P/p. \text{ para } 18.9' = -15.5 \quad T_{vp} - T_{vga} = 4^h 20^m 29^s O. Z_n = N 138^\circ O$$

$$H_n = 14^\circ 46.0'$$

$$H_v = 14^\circ 35.2'$$

$$H_v - H_n = -10.8'$$

$$\text{Elementos determinativos} \left\{ \begin{array}{l} L_n = 39^\circ 16' \text{ norte} \\ G_n = 65 \quad 7.3 \text{ oeste} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} H_v - H_n = -10.8' \\ Z_n = N 138^\circ \text{ oeste.} \end{array} \right.$$

Las dos rectas de alturas se confunden hasta algunos décimos de milla en su parte utilizable.

NOTA—El cálculo simplificado no exige sino dos entradas en las tablas.

R. DELAFON,
Teniente primero.

(*Revue maritime et coloniale*, Paris, 1894).

Tr. por L. SOTO C.

Fig. 1.

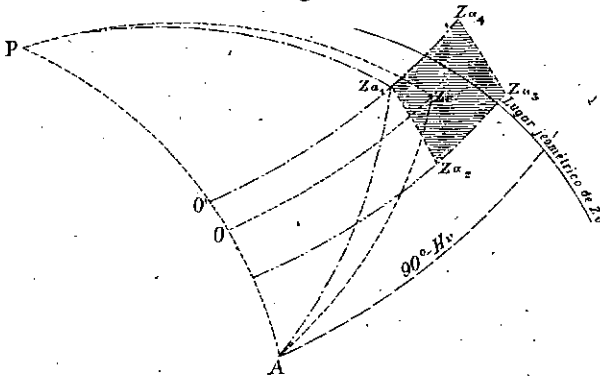


Fig. 2.

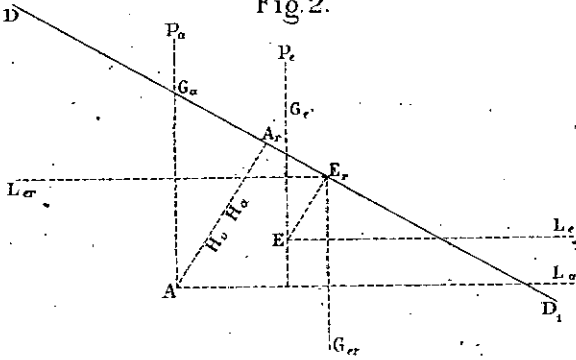


Fig. 3.

- $Z_e O = ac$
- $Z_a O = a$
- $PZ_a = 90^\circ - L_a$
- $PO' = b$
- $O'A = \Delta = b$
- $AZ_a = 90^\circ = H_a$
- $PZ_a A = Z_a = Z_1 + Z_2$

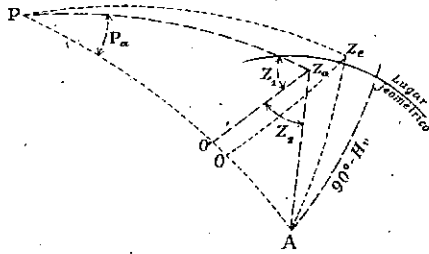
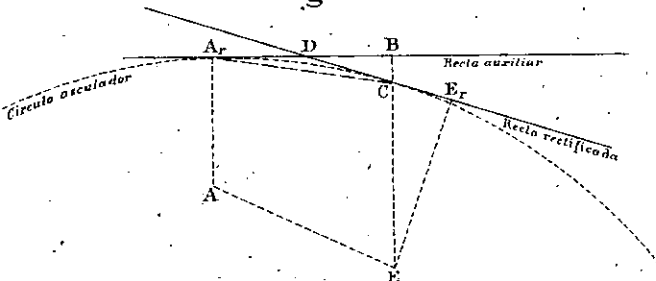


Fig. 4.



TRASMISOR AUTOMÁTICO

DE

ORDENES DE RUMBO

El instrumento de navegacion que tengo el honor de presentar a la Academia tiene por objeto la transmision automática, a distancia, de las indicaciones del compás majistral. Estas indicaciones se reproducen en diversos puntos del buque bajo forma de señales que, por una parte, informan al comandante i al oficial de guardia sobre el grado de rectitud de la derrota, i por otra, dan al timonel órdenes precisas. De aquí el nombre de trasmisor automático de órdenes de rumbo dado al aparato. Útil a bordo de cualquier buque, lo será mucho mas en los buques de guerra modernos, donde los compases de derrota están siempre colocados en sitios donde el campo magnético está mui rarificado, por lo cual estos compases no tienen suficiente sensibilidad.

El problema de un compás avisador ha tentado numerosos investigadores. Todos sin escepcion pensaron poder aprovechar el choque de la aguja imanada contra contactos fijos, para cerrar así el circuito de dos tímbrs sonoros. Pero la rosa es un móvil demasiado delicado para que en manera alguna se la pueda rozar. Esos choques la falseaban, quitando todo valor a sus indicaciones. Por otra parte, el cierre i la ruptura de la corriente eran mui aleatorios.

La adopcion jeneral de la rosa tan perfecta de W. Thomson,

que solo pesa 12 gramos i cuyo momento magnético es mui débil, hacía aun mas ilusoria toda tentativa en ese sentido.

He pensado que la chispa de un carrete de Ruhmkorff podía constituir un lazo suficientemente inmaterial entre un punto de esta rosa i cierto número de láminas verticales aisladas colocadas en la pared interna de la caja del compás. La corriente, siendo alternada i de ínfima intensidad, no desviaría a la rosa. La experiencia ha justificado plenamente esta esperanza, i el aparato ha podido ser construido como sigue:

La corriente inducida de una bobina llega por el quicio del compás i salta, por una chispa de un milímetro, a un alambre de aluminio que va a rematar en el punto norte de la circunferencia de la rosa. De la estremidad de este alambre salta continuamente la chispa, verdadera union de tres milímetros, a una de las seis láminas conectadas con seis electroimanes, que la corriente inducida atraviesa por tanto para regresar a la bobina. Cada uno de esos electroimanes actúa sobre la paleta de un ramal que envía la corriente jeneral del buque a una de seis lamparitas colocadas delante del timonel, i se podrá instalar a bordo tantos sistemas de seis lámparas como se quiera. Tambien es la corriente jeneral de bordo la que alimenta el circuito primario de la bobina de Ruhmkorff.

Así se pone de manifiesto un principio nuevo i fecundo: la distribución de la energía eléctrica por el movimiento de un cuerpo tan delicado como se quiera, sin estorbarlo en lo mas mínimo, puesto que no se le hace producir ningun esfuerzo ni tocar objeto alguno. Este simple trasporte de una chispa puede por lo demás ser el oríjen del desarrollo de una energía tan intensa como se desee. Puede, en particular, ser aplicada para maniobrar el servomotor del timon, en reemplazo del timonel, suprimiendo así sus inadvertencias i sustituyéndole un mecanismo de rigoroso automatismo. Los ensayos hechos a bordo del *Neptune* no dejan lugar a duda alguna sobre el éxito de esta aplicacion, que antes de poco recibirá la sancion de la práctica.

Por ahora, estos ensayos han evidenciado la completa indiferencia de la rosa respecto de la corriente inducida, i tambien la bondad de este modo de gobernar por medio de señales,

«En resúmen, dice un informe del jefe de la escuadra, es cosa averiguada que se puede gobernar, de una manera segura i fácil en vista de las indicaciones automáticas de un compás colocado en una posicion completamente indiferente respecto del timon».


Agregaré que la comision ha juzgado que el rumbo ha sido mejor conservado con el *trasmisor* que con la lectura directa de la rosa, i se ha cerciorado de que las grandes inclinaciones del timon que disminuyen siempre el andar, eran evitadas. Esto se esplica, si se considera que el aparato está caracterizado por una señal *cero* de suma sensibilidad. La mas mínima guiñada es indicada por la estincion de una de las lámparas centrales, fenómeno de los mas aparentes.

Por fin, una de las propiedades de este instrumento es tambien la facilidad con que permite al comandante efectuar por sí los cambios de rumbo, mediante una simple rotacion impresa a la tapa cilíndrica en que van fijas las láminas.

El modelo que presento ha sido construido para el Departamento de Marina, gracias a las atenciones con que me ha asistido en mis trabajos el comandante Guyon, jefe del Servicio de instrumentos náuticos; séame permitido agradecerse las aquí.

H. BERSIER,
teniente primero.

Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 1894).



CORREDERA

DE ALETAS PLANAS

I SU EMPLEO

Este instrumento no difiere de la corredera de molinete sino por el motor. Este tiene la apariencia de una hélice, pero las aletas, en lugar de tener una forma helicoidal, son planas, a fin de que puedan rectificarse fácilmente en caso de deformacion. Pone en movimiento, por medio de una cuerda, un tornillo sin fin que actúa sobre un sistema de engranajes planos, arreglados de tal modo que cuando el motor ha dado 35 vueltas, se cierra un circuito proveniente de uno o dos elementos Leclanché que pasa por el remolque conductor. A cada cierre, una campanilla eléctrica ordinaria, de la que se ha levantado el interruptor, da un golpe seco de timbre, lo que permite observar netamente, con un cronógrafo, un contador o un reloj de segundos, el intervalo de tiempo transcurrido entre un número de estas señales, es decir la duracion de cierto número de veces 35 vueltas del motor. Esta duracion da, por una simple division, cuantas vueltas i fracciones de vueltas hace el motor por segundo; mas adelante se verá como se deduce la velocidad.

DESARME.—Una descripcion detallada de este instrumento tan simple sería superflua: será ventajosamente reemplazada por la

desarmadura que se necesita para la lubricacion, la que es indispensable efectuar en todas las partes antes de la primera echada al agua. Para proceder al desarme, se sacará los tornillos que sujetan la envoltura ojival. Esta, empujada hacia adelante i deslizando a lo largo del cable de remolque, descubrirá los engranajes i la lengüeta de contacto. Se sacará enseguida el culote de madera, destornillando, con el auxilio de un pequeño útil de orquilla, las tuercas que las sujetan. Se desatornillará enseguida, jirando *de derecha a izquierda*, despues de haber sacado el tornillo, la pieza trasera que lleva el ojo donde se amarra la cuerda de trasmision; enseguida, con la ayuda de un útil grande de horquilla se destornillará, jirando en el mismo sentido, el fondo de la caja. Estas dos piezas tienen los pasos de los tornillos en el mismo sentido, a fin de que la rotacion del motor tienda a atornillar.

Para sacar la pieza que lleva el ojo, será necesario sujetar el eje sobre el cual está atornillada, apoyando sobre una de las uñetas que trasmiten el movimiento al tornillo sin fin.

LUBRICACION.—Se engrasará con aceite ordinariamente empleado para las máquinas. El engrasamiento completo deberá hacerse todas las semanas. Además, cada dos dias, se dejará caer dos o tres gotas de aceite en el instrumento, ya sea después de haber abierto la envoltura, ya sea simplemente dejando gotear este aceite por detrás del instrumento, a lo largo del eje motor. El engrasamiento completo deberá ejecutarse cuando la corredera haya quedado algun tiempo sin funcionar.

HILO DE COBRE QUE FORMA LA UNION.—Un hilo de cobre cuidadosamente aislado, amarrado por un extremo a la cabeza metálica de la lengüeta e insertado por el otro extremo entre los hilos del remolque, continúa el circuito que viene del cable. Este circuito está cerrado (haciendo la vuelta por el mar i el casco del buque) cuando el boton de la lengüeta viene a tocar el de la rueda de guayacan. Estos botones de contacto son de platino.

Este hilo de cobre debe prolongarse a lo largo de la lengüeta i no venir en línea recta a amarrarse allí, a fin de que esta lengüeta conserve toda su elasticidad.

LENGUETA DE CONTACTO.—Esta pieza, que es de cuérno o de barba de ballena, es la parte mas delicada del instrumento. Demasiado cerrada, produce frotamientos que gastan los contactos i perjudican a la exactitud de los resultados. Si está demasiado floja, su boton de contacto cesará luego de tocar sobre el de la rueda i el circuito no cerrará mas. Se la arreglará apretando o aflojando uno u otro de los tornillos que mantiene su pié, insertando, si hai necesidad, una pequeña cuña de madera entre ella i la pieza donde penetran los tornillos. Si este arreglo está bien hecho, bastará para no tocarla sino o largos intervalos.

A cada instrumento deben estar agregadas dos lengüetas de repuesto.

Se podría, en caso de necesidad, suplir al defecto de elasticidad de una lengüeta usada por un pequeño hilo de caucho unido por un extremo a su cabeza i por el otro al tornillo de cabeza larga hendida fija, al frente, de la placa de fundacion.

REMOLQUE CONDUCTOR.—El remolque conductor de hilos de acero debe ser arrollado en un carretel con manubrio de 25 a 30 centímetros de diámetro. El extremo interior se encaja en un casquillo fijo en una de las quijadas del carretel i a este casquillo se une, durante la observacion, uno de los hilos de la pila, enseguida se suprime esta contacto cuando se maniobra el carretel. Este carretel es indispensable para evitar las cocas que ocasionarian inevitablemente la ruptura del remolque.

Es esencial vijilar mui bien esta cuerda a su salida de la caja de engranajes; podría guillotinarsé si no estuviese apretada igualmente en todo el largo de la quijada. Sería buena precaucion rodear con una precinta alquitranada la parte apretada i continuar esta precinta a algunos centímetros delante de la quijada. Esto daría un poco mas rijidez al cable i le impediría sufrir, en esa parte, flexiones demasiado pronunciadas. Será conveniente asegurarse, de tiempo en tiempo, que el cable conserva su rijidez ordinaria cerca de la caja de engranajes. Si se plegase demasiado fácilmente es indicio de que algunos de los hilos de acero se han roto. Sería entonces necesario cortar el cable en ese lugar i rehacer la juntura.

La insercion del hilo de cobre intermedio entre los hilos de acero del cable forma un barrilete que tiende a impedir el deslizamiento del cable en la quijada, pero no sería conveniente que este barrilete soportarse todo el esfuerzo de traccion que, por un buen cierre, debe ser repartido en toda la longitud de la porcion de cable comprendida en la quijada.

El cable deberá ser marcado con cuidado, de 10 en 10 metros, a partir de la corredera, a fin de que se pueda saber exactamente a que distancia se encuentra el motor.

El timonel que eche la corredera estará provisto de una cinta métrica ó de un pedazo de línea marcada, de 10 metros de largo, que le permita medir lo que ha sido arriado a partir de una marca decámetrica del remolque. Este debe tener una longitud total de 200 metros próximamente.

CUERDA DE TRASMISION.—La cuerda que, por su torsion, transmite el movimiento del motor a los engranajes no debe ser demasiado delgada, a fin de que no haga muchas cocas que falsearían completamente los resultados, ni demasiado gruesa, porque opondría una resistencia demasiado grande al movimiento de rotacion. Una trenza redonda de 7 milímetros de diámetro parece lo mas conveniente. Se le ha dado una longitud de 7 metros por dos razones: esta longitud pone al motor fuera de los remolinos de la caja de engranajes; enseguida, cuando se cobra la corredera, el motor está aun en el agua cuando la caja de engranajes está ya a bordo, lo que le evita sacudidas peligrosas, como tambien al cable. La cuerda de trasmision, que es poco vulnerable, es la que solo sufre estas sacudidas. Las averías de cable, frecuentes con la corredera de molinete, son así poco mas o menos suprimidas por completo. Por lo demás esta es la principal ventaja del instrumento.

EMPLEO DE LA CORREDERA.—El remolque se hace por la popa i en el plano longitudinal del buque. La corredera de aletas no está destinada a ser constantemente arrastrada como las correderas Garland i Walker. No debe emplearse sino de cuando en cuando para determinar el coeficiente de avance del propulsor del buque

cuando este coeficiente ha podido ser modificado por un cambio de tiempo o en el andar. Obrando así, se evitará el desgaste demasiado rápido de las bolitas, i el instrumento, que jira demasiado lejos del buque, estará menos tiempo espuesto a ser tomado por una presa por ciertos pescados voraces, como ha sucedido a bordo del *La Plata*. Está destinado sobre todo a medir grandes velocidades. Para las pequeñas se multiplicará por un coeficiente o taraje conocido el número de vueltas que da el motor por segundo. Este sencillo método bastará hasta 12 nudos; mas allá, será necesario tener en cuenta el efecto producido por las olas formadas por la marcha del buque, porque estas, insensibles en las marchas lentas, ocasionan, en las grandes velocidades, perturbaciones tales que las indicaciones de una misma corredera podrían diferir entre sí mas de 1.5 nudos, segun se encuentre en una cresta o en el hueco de una onda.

ONDAS DE LA ESTELA.—Como la corredera es remolcada por la popa i en el plano longitudinal, las ondas de que se trata aquí no son las que se ven en los costados del buque, sino las que se encuentran en la estela. Estas ondas, cuyo frente es trasversal, parecen tener su nacimiento a popa o cerca de su flotacion. El alejamiento de sus frentes va aumentando lijeraente hasta cierta distancia de bordo, a partir de la cual conserva una regularidad favorable al establecimiento de reglas simples i prácticamente exactas, basadas sobre los hechos siguientes:

BASES DEL MÉTODO.—Cuando la velocidad es uniforme, las ondas ocupan, relativamente al buque, posiciones dependientes de la velocidad. Parecen inmóviles para un observador colocado a bordo. El movimiento del agua se dice entonces *permanente*.

Bajo una cumbre de ola i bajo toda la parte levantada, las moléculas líquidas están animadas de una velocidad propia dirigida en el sentido de la marcha del buque; esta velocidad, en igualdad de profundidad, es tanto mayor cuanto mas próxima está la molécula de la vertical que pasa por el punto culminante de la ola.

Bajo la parte hueca de la ola, las velocidades propias de las

moléculas son iguales a las precedentes pero en sentido contrario, para posiciones simétricas.

A media ola, es decir sobre una vertical equidistante entre una cumbre i una cavidad consecutivas, esta velocidad propia es prácticamente nula.

Por consiguiente, una corredera bien equilibrada acusará la velocidad del buque, o bien esta velocidad disminuida o aumentada con la de las moléculas, según que jire a media ola, bajo una cresta o bajo una cavidad. Se comprende que la media de las velocidades observadas a distancias que difieren entre ellas una *media* longitud de ola, es decir la distancia de una cresta al hueco siguiente, pueda dar la velocidad exacta; esto es lo que indica el cálculo i es lo que realmente ocurre; de aquí se derivan las reglas siguientes:

1. *Conociendo la velocidad, equilibrar la corredera.*—Buscar en la tabla 1 la semilongitud de la ola L , correspondiente a la velocidad. Echar la corredera a una distancia l_1 , de mas de 100 metros, i contar el número de vueltas n_1 que da la corredera por segundo. Arriar enseguida el remolque L metros i contar el número de vueltas n_3 que da la corredera que está entonces alejada $l_3 = l_1 + L$ metros. Dividir la velocidad conocida del buque por la media aritmética $\frac{n_1 + n_3}{2} = N$, i el cociente dará el equilibrio K de la corredera.

Para tener un resultado mas exacto, se contará las vueltas por segundo n_5, n_7 , etc., a las distancias $l_5 = l_1 + 2L, l_7 = l_1 + 3L$ i se dividirá la velocidad por las medias $\frac{n_1 + n_5}{2}, \frac{n_3 + n_7}{2}$, etc., que todas deben ser iguales entre sí si la velocidad ha permanecido uniforme.

Necesidad de una velocidad uniforme.—Esta uniformidad es absolutamente indispensable, porque dependiendo la posición de las olas de la velocidad, si ésta hubiese cambiado, dos observaciones consecutivas podrían caer bajo una cavidad, por ejemplo, i no una bajo una cavidad i la otra bajo una cresta, como lo exige el método. El resultado sería completamente falso.

Además de los números de vueltas por segundo n_1, n_3, n_5, \dots ,

ya espresados, convendrá observar los números n_2, n_4, n_6 correspondientes a las distancias $l_2 = l_1 + \frac{L}{2}, l_4 = l_1 + \frac{3L}{2}, l_6 = l_1 + \frac{5L}{2}$ i operar como ya se ha espresado empleando las medias $\frac{n_2 + n_4}{2}, \frac{n_4 + n_6}{2},$ etc.

Todos los resultados deben ser concordantes, salvo los errores de observacion. Este cruzamiento de esperiencias será por lo demás útil para obtener otro resultado mui importante i del cual se hablará mas adelante.

Si las aletas no están deformadas, la verificacion debe ser poco mas o menos 1.59 nudos.

2. *Conociendo la verificacion, medir la velocidad.* — Estimar ésta lo mas exactamente posible, sea por el número de vueltas del propulsor, sea por una observacion de la corredera a una distancia mayor que 100 metros, después de tomar en la tabla 1 la semi longitud de la ola L , correspondiente a esta velocidad estimada. Observar el número de vueltas $n_1, n_3, n_5,$ a dos o mas distancias que difieran entre sí L metros; enseguida multiplicar la verificacion por las medias $\frac{n_1 + n_3}{2}, \frac{n_3 + n_5}{2},$ etc. Si el o los resultados difieren en mas de 0.5 nudos de la velocidad estimada, se comenzará la operacion sirviéndose del valor de L correspondiente a la nueva velocidad. Se podrá así observar, como anteriormente, los números de vueltas n_2, n_4, n_6, \dots en las estaciones intermedias entre las precedentes. Este cruzamiento de observaciones podrá servir para determinar la velocidad *independientemente de la verificacion*, i por consiguiente, para *comprobar la verificacion*. *La regularidad de la velocidad es aquí mas que nunca indispensable.*

3. *Desconocida la verificacion, determinar la velocidad.* — *Determinar la posicion de la corredera.* — Conviene, para mejor claridad, resolver además esta cuestion: determinar la posicion de la corredera relativamente a la ola en la cual se mueve.

Sean, para esto, tres números de vueltas n_1, n_2, n_3 que da la corredera por segundo a las tres distancias mas grandes que 100 metros,

siendo $l_1, l_2 = l_1 + \frac{L}{2}, l_3 = l_1 + L$ el valor exacto o simplemente aproximado de la semilonjitud de ola correspondiente a la velocidad del buque.

Tomar la media $\frac{n_1 + n_2}{2} = N$ de las dos observaciones extremas i efectuar las diferencias algebraicas

$$d_1 - n_1 = N, \quad d_2 = n_2 - N, \quad d_3 = n_3 - N = -d_1,$$

siendo los dos extremos d_1 i d_3 evidentemente iguales en valor absoluto i de signos contrarios. Efectuar la relacion $r = \frac{d_2}{d_1}$ o $\frac{d_1}{d_2}$ de manera que sea mas pequeña que 1, i buscar en la tabla 2 el número A correspondiente. Este número expresa, en fraccion de la semilonjitud de la ola L, la distancia de la vertical que pasa por la cresta o por el hueco mas vecino, cuando la corredera está en la estacion correspondiente a la mas grande o a una de las mas grandes, en valor absoluto, diferencias d_1, d_2 o d_3 . Así para $r = 0$, se encuentra $A = 0$, es decir que la mayor diferencia (o una de las mayores diferencias) en el valor absoluto corresponde exactamente a una cresta o a un hueco i por consiguiente, las otras diferencias (o la otra) caen a media ola. Para $r = 1$ se tiene $A = 0.25$ todas las estaciones están a media distancia entre una *semi-ola* i un hueco o entre una *semi-ola* i una cresta.

Observando estos signos de las diferencias i recordando que la estacion que corresponde a la mayor de estas (o a una de las mas grandes diferencias) está mas próxima de un hueco o de una cresta, se dará fácilmente cuenta del lugar de cada observacion. Para evitar todo error, se podrá hacer a mano alzada una de las figuras de la lámina que corresponden a todos los casos.

La flecha indica el sentido de la marcha del buque, i los puntos (1), (2), (3) marcan la posicion de las estaciones numeradas a partir del buque. Las verticales trazadas con líneas de punto pasan por las crestas o por los huecos de las olas.

Es evidente que si la mas grande diferencia corresponde a una distancia $A \times L$ de una cresta o de un hueco, la mas pequeña, en valor absoluto, corresponderá a una distancia de esta cresta o de este hueco espesado por $0,5 \pm A$. Los signos de las diferencias in-

dicarán si esta distancia debe ser llevada hacia el buque o en sentido opuesto. Se podrá pues colocar exactamente i sin ambigüedad cada estacion de la ola, i además, si se supone L conocido con una aproximacion suficiente, determinar la distancia del buque a la cresta o al hueco comprendidos entre las estaciones estremas; bastará, en efecto, agregar a la distancia de la estacion correspondiente a la mas grande, en valor absoluto, de las diferencias d_1 , d_2 o d_3 , ó restar de esta distancia, el producto $A \times L$.

Sea D la distancia de esta cresta o de este hueco; se podrá expresar las distancias l_1 i l_3 de las estaciones estremas respectivamente por $D - B_1 L$ i $D + B_3 L$, las fracciones B_1 i B_3 pudiendo ser iguales a A , a $0.5 \pm A$ o bien a $1 - A$, segun los diferentes casos ya indicados mas arriba i que se distinguirán mui fácilmente.

PRIMER PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DEL BUQUE, SIENDO DESCONOCIDA LA VERIFICACION DE LA CORREDERA — Por tres estaciones espaciadas de la longitud $\frac{L}{2}$ correspondiente a la velocidad estimada, se determina la distancia D del buque a la cresta o al hueco que ellas comprenden, i la fraccion B_1 , que da la distancia de la primera estacion a esta cresta o hueco.

$$(1) \quad l_1 = D - B_1 \cdot L$$

Con la ayuda de otro grupo de tres estaciones del mismo espacio, se determinará la distancia D' de la cresta que ellas comprenden i la fraccion B'_3 correspondiente a la última estacion, de suerte que se tendrá

$$(2) \quad l'_3 = D' + B'_3 \cdot L$$

Restando estas dos ecuaciones, miembro a miembro, se tendrá la ecuacion

$$(3) \quad D' - D + (B'_3 + B_1) L = l'_3 - l_1,$$

cuyo segundo miembro representa la diferencia conocida de dos longitudes de remolque arriado. Examinemos el primer miembro:

B'_3 i B_1 son conocidos. La diferencia $D' - D$ contiene un número entero exacto de veces la semilonjitud de ola L , correspondiente a la velocidad exacta. Este número entero m es evidentemente par si los dos grupos comprenden ambos una cresta, o los dos un hueco, e impar si uno comprende una cresta i el otro un hueco. La paridad de m siendo así conocida, no será posible equivocarse sobre su valor, así como se explicará en el ejemplo que damos mas abajo, a menos de haber cometido en la valuacion de la velocidad un error enorme e inadmisibile. Se tendrá a m buscando a la vista el múltiplo mL , que tenga la paridad requerida, del valor estimado L , el mas próximo de $D' - D$. Se podrá pues reemplazar *exactamente* $D - D'$ por mL .

La ecuacion precedente se hará pues

$$(4) \quad (m + B'_3 + B_1) L = l'_3 - l_1,$$

de donde se saca el valor *exacto* de L

$$(5) \quad L = \frac{l'_3 - l_1}{m + B'_3 + B_1}$$

Conociendo a L , se tendrá por la tabla I i una interpolacion fácil, la velocidad correspondiente.

Ejemplo.—Se ha tomado a bordo del *La Plata* las observaciones siguientes:

Siendo la velocidad estimada de 14.8 nudos i el valor de L correspondiente cerca de 18 metros, se ha separado 9 metros las estaciones.

Primer grupo de observaciones

Distancias de las estaciones a bordo	Vueltas de la corredera por segundo*		Vueltas.
$l_1 = 92.9$ m.	$n_1 = 9.673$		$n_1 - N = d_1 = +0.128$
$l_2 = 101.9$	$n_2 = 9.790$	$\frac{n_1 + n_3}{2} = N = 9.535$	$n_2 - N = d_2 = +0.255$
$l_3 = 110.9$	$n_3 = 9.396$		$n_3 - N = d_3 = -0.139$

Se encuentra $r = \frac{d_1}{d_2} = 0.541$ i en la tabla 2 $A = 0.157$

Segun el valor i los signos de las diferencias, se reconoce que estas observaciones corresponden al quinto caso ya citado. La distancia de a bordo al hueco que ellas comprenden es $l_2 - A \cdot L = 101.9^m - 0.157 \times 18^m$, o sea próximamente 98 metros.

Sea D el valor exacto de esta distancia; se tiene

$$92.9^m = l_1 = D - (0.5 - A) L = D - 0.343 \times L$$

El número B_1 es aquí $0.5 - A = 0.343$.

Segundo grupo de observaciones

Distancias de la corredera a bordo	Vueltas de la corredera por segundo		Vueltas.
$P_1 = 155.9 \text{ m.}$	$n_1 = 9.378$		$n_1' - N' = d_1' = -0.148$
$P_2 = 164.9$	$n_2 = 9.447$	$\frac{n_1 + n_2}{2} = N' = 9.526$	$n_2' - N' = d_2' = -0.079$
$P_3 = 173.9$	$n_3 = 9.673$		$n_3' - N' = d_3' = +0.147$
	$r' = 0.534$		$A = 0.155$

Los valores i signos de las diferencias corresponden al cuarto caso. La cresta comprendida entre la observaciones extremas está a la distancia aproximada $155.9 \text{ m.} + 0.155 \times 18$, sea poco mas o menos 159 metros. Si D' es el valor exacto de esta distancia, se tendrá

$$P_3 = 173.9^m = D' + (1 - A') L = D' + 0.845 \cdot L.$$

Restando las dos ecuaciones miembro a miembro viene

$$P_3 - P_1 = 173.9^m - 92.9 = D' - D + (0.845 + 0.343) \cdot L.$$

Pues bien $D' - D$ es poco mas o menos $159 - 98 = 61$ metros. Como los grupos de observacion comprenden el primero un hueco, el segundo una cresta, la distancia $D' - D$ debe ser un múltiplo impar del valor exacto de L. Como L es poco mas o menos

18 metros, el múltiplo impar mas próximo de 61 metros es $18 \times 3 = 54$ metros. Luego $D' - D = 3L$, i se tendrá entonces

$$L(3 + 0.845 + 0.343) = 81 \text{ metros}$$

de donde

$$L = \frac{81}{4.188} = 19.33 \text{ metros.}$$

A este valor de L corresponde (tabla 1) la velocidad 15.11 nudos. La velocidad exacta del buque es 15.15 nudos.

La coincidencia es buena, bien que el valor estimado de L sea erróneo de 1.3 m. i la velocidad de 0.55 nudo.

Demostremos ahora que no hai error posible en el valor del número entero m ; puesto que $D' - D$, que es poco mas o menos 61 metros, es un múltiplo impar de L, esta media longitud de ola se obtendrá aproximadamente dividiendo 61 metros por un número entero impar. Empleemos sucesivamente estos números.

La division por 1 daría un valor de L correspondiente a mas de 50 nudos. La division por 3 da $L = 20.33$ m. i $V = 15.5$ nudos próximamente; es un resultado aceptable. La division por 5 da $L = 12.2$ nudos i $V = 12$ nudos, i esta velocidad difiere en 2.8 nudos de la velocidad estimada; esta diverjencia no es admisible por poco que se conozca el retroceso del propulsor. El solo valor posible es pues $m = 3$.

Sin embargo, si no se tuviese ninguná nocion sobre el valor de la velocidad, se podría emplear el tercer procedimiento indicado mas adelante para obtener una valuacion aproximada de ella.

Es claro que los resultados del primer procedimiento serán tanto mas exactos a medida que el denominador del segundo miembro de la ecuacion (5) sea mayor, i, por consiguiente, que los dos grupos de observaciones estén mas alejados uno de otro. Conveniría pues que el segundo grupo estuviese tan alejado del buque, como lo permitiera la longitud del remolque i que el primero al contrario fuese ejecutado lo mas cerca de la popa, i por consiguiente, que contuviese la primera cresta de la ola de la estela. Desgraciadamente la equidistancia de las olas necesarias para la aplicacion de la fórmula no existe sino a partir de 100 me-

trós próximamente i, por consiguiente, el primer grupo no puede tomarse sino después de esta distancia. Pero se puede salvar esta dificultad determinando, no la posición de la primera cresta de ola que existe realmente en la estela, sino la de una cresta *ficticia* bastante vecina de la primera cresta real, que sería el punto de partida de un sistema de olas equidistantes de las cuales formarían parte las de las rejiones apartadas donde existe esta equidistancia. La determinacion de esta cresta ficticia será fácil, sabiendo que está mui próxima de la estremidad a popa de la flotacion.

DETERMINACION DEL ORÍJEN FICTICIO DE LAS OLAS REGULARES.

Supongamos que a una velocidad conocida se haya observado los números de vueltas que da la corredera por segundo en tres estaciones suficientemente alejadas de a bordo i distantes entre ellas de la longitud $\frac{L}{2}$ correspondiente a la velocidad, i que se haya determinado la distancia D de la cumbre o del hueco que ellas comprenden, contándose esta distancia a partir de un punto vecino de la popa, o mas bien, trasportada a la estremidad de popa de la flotacion, teniendo en cuenta la inclinacion del remolque. Si la cumbre ficticia, orijen de las olas regulares, estuviese exactamente en el punto de partida desde el cual se mide la distancia D, esta distancia contendría un número entero de veces a L, i este número sería par si las tres observaciones contienen una cumbre, e impar si ellas contienen un hueco. Conociendo la paridad de este número entero, no habrá error posible sobre su valor, como se acaba de ver. El múltiplo de L mas vecino de D restado de esta distancia dará la longitud de E que será necesario agregar a la longitud del remolque arriado, o restarla para referir la distancia de las observaciones al orijen de las olas regulares. Este orijen ficticio se encuentra poco mas o menos exactamente a popa de la flotacion para los vapores correos *La Plata* i *Ernest Simons*, para diferentes velocidades comprendidas entre 13 i 17.8 nudos; es probable que no cambiará de lugar con velocidades mayores. De aquí se puede desprender que este orijen ficticio debe ser igualmente invariable para buques bastante largos para que el sistema de olas que tiene nacimiento en la roda no tenga una influen-

cia preponderante sobre el que comienza en la popa, pero ellas pueden no estar en el mismo lugar que en los vapores correos citados. Sería conveniente determinar este origen, porque permitiría obtener la velocidad con una gran exactitud cuando el mar esté tranquilo.

Para determinar este punto importante no se deberá hacer solo un grupo de tres observaciones. Se tomará, para una misma velocidad, varios grupos de tres observaciones i se hará lo mismo para tres o cuatro velocidades diferentes. Las posiciones así determinadas serán poco diferentes; se adoptará su media para el origen buscado.

SEGUNDO PROCEDIMIENTO.—Conociendo el origen de las olas regulares, encontrar la velocidad, siendo desconocido el taraje de la corredera.

Estimar la velocidad i la semilonjitud de la ola correspondiente lo mas aproximadamente posible i observar los números de vueltas en tres estaciones cuyas distancias relacionadas al origen de las olas son l_1 , l_2 , i l_3 , diferenciando estas distancias entre ellas en la estimada $\frac{L}{2}$. Calcular como se ha dicho el número B_3 correspondiente a la distancia l_3 , enseguida evaluar a la distancia D de la cumbre o del hueco comprendido entre las observaciones. Ver cual es el múltiplo mL mas aproximado de D , el número entero m debiendo ser par si las observaciones contienen una cumbre o impar si contienen un hueco. Se tendrá

$$L = \frac{l_3}{m + B_3}$$

de donde se saca a D por la tabla 1.

Si el resultado difiere en mas de 0.5 nudo de la velocidad estimada, se volverá a comenzar la operacion sirviéndose de la semilonjitud de ola correspondiente a la velocidad obtenida.

Si se busca una gran exactitud, se observará una serie mas o menos larga de estaciones distantes de $\frac{L}{2}$, lo que dará varios grupos de tres observaciones, i se tomará la media de los resultados.

Ejemplo.—A bordo del *Ernest Simons* se han tomado las observaciones siguientes, siendo la semilongitud de ola estimada 17 metros:

Distancia de la corredera a la popa de la flotacion.	Vueltas por segundo	Media de las vueltas de dos en dos
119.3 m.	9.192	
127.8 "	9.156	9.006
136.3 "	8.821	9.008
144.8 "	8.861	8.983
153.3 "	9.156	9.026
161.8 "	9.192	
	Media total....	9.007

La tercera columna contiene las medias aritméticas de los números de vueltas correspondientes a estaciones distantes de 17 metros.

El primer grupo, compuesto de las tres primeras estaciones, da:

Distancia de la corredera a la popa de la flotacion	Vueltas por segundo	Media	
$l_1 = 119.3$ m.	$n_1 = 9.192$		$n_1 - N = d_1 = +0.186$
$l_2 = 127.8$ m.	$n_2 = 9.156$	$\frac{n_1 + n_3}{2} = N = 9.006$	$n_2 - N = d = +0.150$
$l_3 = 136.3$ m.	$n_3 = 8.821$		$n_3 - N = d_3 = -0.185$

Se tiene

$$r = 0.807 \quad \Lambda = 0.217$$

Estas observaciones corresponden al primer caso. La distancia del hueco que ellas comprenden, siendo poco mas o menos 123 metros, es igual a 7 . L. La fraccion B_2 es igual a $1 - \Lambda = 0.723$. Se tiene pues

$$l_3 = 136.3 \text{ m.} = L (7 + 0.783)$$

de donde se saca

$$L = 17.51 \text{ m.}$$

El segundo grupo, formado por la segunda, la tercera i la cuarta estacion, da

$$d_1 = +0.148, \quad d_2 = -0.187, \quad d_3 = -0.147;$$

se trata aquí del sexto caso. Se tiene:

$$r = 0.786, \quad A = 0.212, \quad B_3 = 0.5 - 0.212 - 0.288$$

El entero m es par e igual a 8. Se tiene pues:

$$L(8 + 0.288) = 144.8 \text{ m.}; \quad L = 17.47 \text{ m.}$$

El tercer grupo, formado por la tercera, la cuarta i la quinta estacion, da:

$$d_1 = -0.167, \quad d_2 = -0.127, \quad d_3 = -0.168, \quad r = 0.756, \quad A = +0.206;$$

se trata aquí del cuarto caso. Se tiene:

$$B_3 = 1 - A = 0.794, \quad m = 8$$

i

$$L(8 + 0.794) = 153.3,$$

de donde

$$L = 17.43 \text{ m.}$$

El cuarto grupo da:

$$r = 0.784, \quad A = 0.211, \quad m = 9, \quad B_3 = 0.211, \quad L(9 + 0.211) = 161.8$$

de donde

$$L = 17.56 \text{ m.}$$

El valor medio de L será 17.49 m., al cual corresponde la velocidad 14.374 nudos. La velocidad deducida del coeficiente del adelanto de la hélice del *Ernest Simons*, medida sobre la base de las islas Hyères, es 14.42 nudos.

Para tener la verificación de la corredora, es necesario dividir la velocidad exacta, 14.374 nudos, por la media de los valores de N o 9.007. Se tiene:

$$K = \frac{14.374}{9.007} = 1.596 \text{ nudos.}$$

El error máximo que se podría cometer despreciando el tomar en cuenta las olas, es decir ateniéndose a una sola observación, es igual al producto, por K , de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de dos diferencias desiguales, sea

$$\sqrt{d_1^2 + d_2^2} \times K$$

se encuentra que este error sería, para los diferentes grupos,

$$0.384 \text{ n.}, \quad 0.384 \text{ n.}, \quad 0.207 \text{ n.} \quad 0.210 \text{ n.}$$

Este error disminuye a medida que los grupos de observación se alejan de a bordo, pero, a distancia igual, aumenta con la velocidad. A 16.5 nudos alcanza a 0.74 nudo, por observaciones tomadas durante los ensayos del *Ernest Simons*, a distancias comprendidas entre 120 i 150 metros. Este error disminuiría muy ligero si la profundidad de inmersión de la corredora aumentase.

El ejemplo precedente basta para demostrar el empleo del método i la exactitud de su resultado a una velocidad próxima de 14 nudos. La concordancia de los coeficientes de avance obtenidos durante los ensayos del *Ernest Simons*, sobre la base de las islas Hyères, de una parte por la recorrida de las bases i de otra por el segundo procedimiento que se acaba de indicar, demuestra que el método es aplicable a velocidades mayores, i, por consiguiente, que a estas velocidades el origen de las olas regulares conserva siempre su mismo lugar en la estremidad de popa de la flotación.

1. Ensayos preliminares, efectuados el 21 de junio sobre la base de las islas Hyères:

Velocidad media, 16.17 nudos.

Coficiente de adelanto medio deducido de la velocidad medida por la duración de las bases, 0.2253.

Coficiente de adelanto medio deducido de la velocidad dada por el método de las olas (segundo procedimiento), 0.2246 nudos.

2. Ensayos del 8 de julio:

Velocidad media, 17.34 nudos.

Coficiente de adelanto por la recorrida de las bases, 0.2146 nudos.

Coficiente de adelanto dado por el segundo procedimiento, 0.2142 nudos.

3. Ensayos del 11 de julio:

Velocidad media, 17.48 nudos.

Coficiente dado por las bases, 0.2131 nudos.

Coficiente de adelanto por el método de las olas (segundo procedimiento), 0.2139 nudos.

El segundo procedimiento es el único verdaderamente práctico. Se le puede aun aplicar con cierto éxito con mar gruesa, con tal que venga por la proa i que las cabezadas sean bastante regulares para que la velocidad sea uniforme. Con la misma mar viniendo de popa, los resultados serían mui malos, porque la ola marchando con el buque permanece mucho tiempo sobrepuesta a las olas de la estela i desnaturaliza sus efectos.

TERCER PROCEDIMIENTO PARA TENER LA VELOCIDAD DEL BUQUE SIN PREVIA ESTIMACION DE ESTA I SIN CONOCER LA VERIFICACION DE LA CORREDERA.—Este procedimiento es en realidad mas teórico que práctico; sin embargo, en circunstancias mui favorables, podrá dar buenos resultados si las observaciones son mui exactas.

Sean cuatro estaciones igualmente espaciadas de una distancia cualquiera conocida a , dando respectivamente los números de vueltas por segundo n_1, n_2, n_3, n_4 . Efectuar las medias $\frac{n_1 + n_3}{2}$ i $\frac{n_2 + n_4}{2}$ i dividir la diferencia algebraica de estas medias por $n_3 - n_2$.

Se tiene la ecuacion

$$\cos \left(180^\circ \times \frac{a}{L} \right) = \frac{\frac{n_2 + n_4}{2} - \frac{n_1 + n_3}{2}}{n_3 - n_2}$$

Siendo conocido el segundo miembro, se encontrará en una tabla de líneas trigonométricas el arco cuyo valor es el coseno,

no perdiendo de vista que si este valor es negativo, el arco es mayor que 90° . De este arco expresado en grados se saca fácilmente L .

Ejemplo: observado en las islas de Hyères, a bordo del *Ernest Simons*, los números de vueltas por segundo correspondientes a cuatro estaciones espaciadas de 14 metros. (El motor no es el que ha servido para los otros ensayos.)

Distancia de las estaciones a popa de la flotación	Vueltas por segundo	Medias de dos en dos
128.8 m.	$n_1 = 13.283$ n.	
142.8	$n_2 = 13.060$	
156.8	$n_3 = 12.612$	$\frac{n_1 + n_3}{2} = 12.947$
170.8	$n_4 = 12.892$	$\frac{n_2 + n_4}{2} = 12.976$
	$n_3 - n_2 = -0.448$	

$$\cos \left(180^\circ \times \frac{14}{L} \right) = \frac{12.976 - 12.947}{-0.448} = -0.065$$

El arco cuyo coseno es -0.065 , es $93^\circ 7'$. Se tiene pues:

$$180^\circ \times \frac{14^m}{L} = 93.7,$$

de donde

$$L = \frac{14 \times 180}{93.7} = 26.9 \text{ m.}$$

El valor de L dado por el segundo procedimiento es 26.60 metros. Pero no se obtendrá sino muy rara vez un resultado tan aproximado. Para que sea bueno, es necesario: 1° que las medias $\frac{n_1 + n_3}{2}$ i $\frac{n_2 + n_4}{2}$ sean casi iguales; 2° que los valores de n_2 i de n_3 sean tan diferentes como sea posible, lo que se conseguirá en caso necesario por tanteos.

Por poco que se conozca, aun imperfectamente, el retroceso del propulsor del buque, no se tendrá necesidad de recurrir a este procedimiento, demasiado delicado.

DURACION DE CADA OBSERVACION. —Las observaciones deberán tomarse con tanto mayor cuidado cuanto mayor exactitud se desee obtener en los resultados.

La duracion de una observacion dependerá, contando con los demás requisitos iguales, del jénero de contador que se emplee. Por ejemplo, si se desea que el número de vueltas, medidas con un contador que dé los dos décimos de segundo, sea exacto a un $\frac{2}{1000}$ de su valor, será menester que la duracion de la observacion sea de 200 segundos, puesto que la hora de la primera señal i la de la última pudiendo estar erróneas en 0.2 segundo cada una, la duracion total podrá estar errónea en 0.4 segundo; el error relativo podrá ser pues $\frac{0.4 \text{ s.}}{200} = 0.002$.

MODO DE CONTAR LAS SEÑALES. —Si se emplea un contador con detencion, será conveniente, en vez de levantar el contador en el momento de la primera señal i de detenerlo en el momento de la última, poner el instrumento en marcha un poco antes del comienzo de la observacion i anotar mui exactamente las horas de las dos señales estremas; se evitará así grandes errores. Tambien será conveniente anotar las horas de cierto número de señales intermediarias a fin de saber si el movimiento ha sido uniforme durante toda la observacion. Anotándolas, por ejemplo de cuatro en cuatro, se llega mui luego a escribir las horas sin interrumpir la cuenta. Es necesario tambien comprobar la marcha del contador por la comparacion con un buen cronómetro. Esta marcha no influirá en nada sobre la exactitud de la velocidad calculada por el método de las olas, sino que podría dar una verificacion falsa, puesto que el número de vueltas por segundo sería inexacto.

Las longitudes del remolque arriado deben ser medidas con tanta mayor exactitud cuanto que la velocidad es menor. Se comprende, en efecto, que sobre una semi-ola de 12 metros, por ejemplo, un desplazamiento de la corredera de 0.50 metro, tenga relativamente mas efecto que sobre una semi-ola de 24 metros. Para evitar todo error se hará bien en establecer como principio

que los remolques arriados deben ser exactos a 0.10 metro próximamente; esta exactitud no dará ningun trabajo.

La aproximacion media obtenida en el servicio corriente por el método de las olas aplicado a bordo del *La Plata* i del *Ernest Simons*, con motores de toda especie, ha sido de 0.07 nudo para una velocidad media de 14.8 nudos.

FÓRMULAS.—El eje de las x es horizontal, dirijido hacia la popa i situado en el plano lonjitudinal i tanjente a la superficie del agua tranquila.

El eje de las z es vertical i dirijido hacia abajo.

El orijen está debajo de la cumbre de la primera ola ficticia regular.

x i z son las coordenadas del motor de la corredera.

V , la velocidad del buque.

q , la velocidad del agua indicada por la corredera en el lugar donde se encuentra.

Se tiene

$$q = V - H_c - \frac{g z}{V^2} \cos \frac{g x}{V^2}.$$

g es la aceleración de la pesantez i H una cantidad que disminuye a medida que aumenta x , pero que puede considerarse como constante sobre una semilonjitud de ola. Se ve que los valores de q son los mismos cuando x aumenta de $\frac{2\pi V^2}{g}$. Esta cantidad será, pues la lonjitud de ola $2L$ i la lonjitud de ola será:

$$L = \frac{\pi V^2}{g}.$$

Si K es la verificación de la corredera, se tiene $q = Kn$, siendo n el número de vueltas que da por segundo.

Sean tres estaciones espaciadas de una lonjitud igual o casi igual a $\frac{L}{2}$; se tiene, siendo φ la distancia de la primera estación:

$$q_1 = K n_1 = V - He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi x}{L}$$

$$q_2 = K n_2 = V - He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi}{L} \left(x + \frac{L}{2} \right) = V + He^{-\frac{\pi z}{L}} \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L}$$

$$q_3 = K n_3 = V - He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi}{L} (x + L) = V + He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi x}{L}$$

de donde
$$\frac{q_1 + q_3}{2} = K \frac{n_1 + n_3}{2} = V = K N$$

$$q_1 - V = K (n_1 - N) = K d_1 = -He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi x}{L}$$

$$q_2 - V = K (n_2 - N) = K d_2 = +He^{-\frac{\pi z}{L}} \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L}$$

$$q_3 - V = K (n_3 - N) = K d_3 = +He^{-\frac{\pi z}{L}} \cos \frac{\pi x}{L}$$

de donde

$$r = \frac{d_2}{d_1} \text{ o } \frac{d_1}{d_2} = L \operatorname{tg} \frac{\pi x}{L} \text{ o } \operatorname{cotg} \frac{\pi x}{L}$$

De esta ecuacion se saca la parte fraccionaria de la relacion $\frac{x}{L}$, la cual está espresada por el número A, i este número, como se ha visto, determina el lugar de la observacion en la ola.

Todas las reglas que preceden están esplicadas por estas fórmulas, para la demostracion i la discusion de las cuales se podrá ver la *Revue maritime et coloniale* de enero de 1894.



Tabla I

V, velocidad en nudos; L, semilonjitud de ola correspondiente expresada en metros por la fórmula

$$L = \frac{3.1416 \times 0.514^2 \times \bar{V}^2}{9.80}$$

V	L	V	L	V	L
en nudos	en metros	en nudos	en metros	en nudos	en metros
10.0	8.47	15.0	19.06	20.0	33.88
10.5	9.34	15.5	20.35	20.5	35.59
11.0	10.25	16.0	21.68	21.0	37.35
11.5	11.20	16.5	23.05	21.5	39.15
12.0	12.20	17.0	24.48	22.0	40.99
12.5	13.23	17.5	25.94	22.5	42.88
13.0	14.31	18.0	27.44	23.0	44.80
13.5	15.44	18.5	28.99	23.5	46.77
14.0	16.60	19.0	30.57	24.0	48.78
15.5	17.80	19.5	32.20		

Tabla 2

r, relacion entre las diferencias; $A = \frac{\text{arco } t_j r}{\pi}$

r	A	r	A	r	A
0.060	0.000	0.287	0.089	0.601	0.172
0.014	0.006	0.306	0.094	0.625	0.178
0.035	0.011	0.325	0.100	0.649	0.183
0.052	0.017	0.344	0.106	0.675	0.189
0.070	0.022	0.364	0.111	0.700	0.194
0.088	0.027	0.384	0.116	0.727	0.200
0.105	0.033	0.404	0.122	0.755	0.206
0.123	0.039	0.425	0.128	0.781	0.211
0.141	0.044	0.445	0.133	0.810	0.217
0.158	0.050	0.466	0.139	0.834	0.222
0.176	0.055	0.488	0.144	0.869	0.228
0.194	0.061	0.510	0.150	0.900	0.233
0.213	0.067	0.532	0.155	0.932	0.238
0.231	0.072	0.554	0.161	0.966	0.244
0.249	0.078	0.577	0.166	1.000	0.250
0.268	0.083				

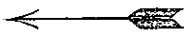
BAULE

Teniente 1.º retirado.

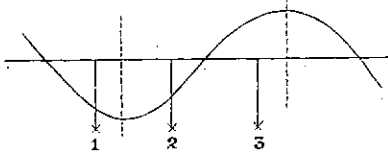
(Annales Hydrographiques, Paris, 1894).

Tr. por J. F. CHAIGNEAU.

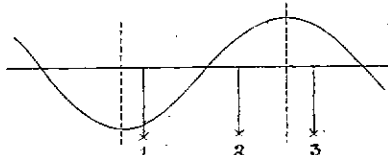
POSICION DE LAS OBSERVACIONES



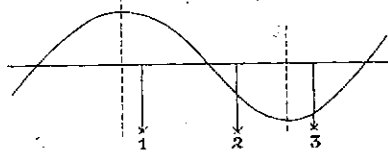
1° d_1 i $d_3 > d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 positivos;



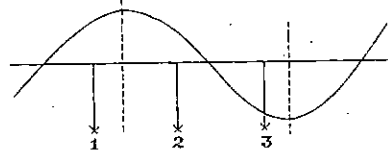
2° d_1 i $d_3 > d_2$ en valor absoluto;
 d_1 positivo i d_2 negativo;



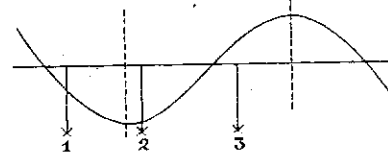
3° d_1 i $d_3 > d_2$ en valor absoluto;
 d_1 negativo i d_2 positivo;



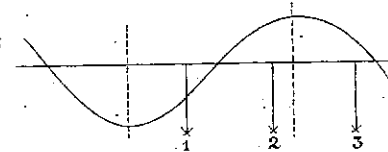
4° d_1 i $d_3 > d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 negativos;



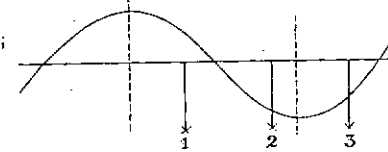
5° d_1 i $d_3 < d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 positivos;



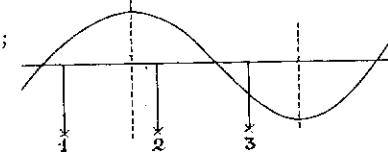
6° d_1 i $d_3 < d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 negativos;



7° d_1 i $d_3 < d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 positivos;



8° d_1 i $d_3 < d_2$ en valor absoluto;
 d_1 i d_2 negativos;



UTILIZACION EN HIDROGRAFIA

DE LOS

CLISEES FOTOGRAFICOS

OBTENIDOS CON APARATOS COMUNES



Desde la invencion de la fotografia se observó que un clisé, siendo una perspectiva plana de los objetos representados en él, podía servir de base para medidas precisas de las dimensiones; tanto lineales como angulares. Hace mas de treinta años, el coronel Laussedat publicó un procedimiento completo de levantamiento de planos i de nivelaciones por medio de la fotografia, i han salido a luz después muchos trabajos sobre el asunto, mas o menos ingeniosos bajo el punto de vista jeométrico, pero poseyendo todos un punto comun: cuando se toma en el terreno vistas fotograficas que han de ser utilizadas mas tarde para medidas rigurosas, es indispensable nivelar el aparato mediante disposiciones especiales, como ser niveles, pié articulado, etc., complicaciones todas que tienden a un mismo objeto: *trazar la linea de horizonte en el clisé*. Ahora bien, en las fotografias marinas la linea del horizonte queda trazada automáticamente. Gracias a esta circunstancia, una plancha obtenida *en una posicion cualquiera del aparato* puede dar *rigorosamente* la distancia angular de dos puntos, i en general, todos los datos jeométricos que se puede obtener en tierra con un aparato colocado horizontalmente. Además, si se quiere únicamente aplicar la fotografia a medidas de azimutes o de

alturas angulares, se puede emplear las fórmulas simples que suponen horizontal el aparato, con tal que se haya observado, en el momento de la impresión, ciertas condiciones mui fáciles de realizar, aun con un aparato comun. Con esto, toda vista de edificio o de costas puede ser un documento interesante, con tal que venga acompañado de algunos datos relativos al aparato que ha servido para obtenerlas. Esto es lo que hemos querido hacer resaltar en el siguiente trabajo, recordando las fórmulas que hai que emplear i discutiendo el grado de precision con que se puede contar en la práctica.

PRINCIPIO DEL MÉTODO.—*La distancia angular de dos puntos es igual al ángulo formado por las visuales que unen el centro óptico con las imágenes de esos puntos.*—*Construccion de ese ángulo en tamaño real.*—*Cálculo de su tangente.*—Se sabe como funciona la cámara oscura fotográfica: todos los rayos que, salidos de un punto del objeto, caen sobre el objetivo, van a juntarse en un punto de la placa sensible, donde forman la imájen del punto del cual emanan. Uno de esos rayos, el que pasa por el centro óptico del objetivo, no sufre desvío alguno, o al menos recobra, a su salida de aquel, una direccion paralela a la que tenía antes de entrar. Cada punto del objeto envía así un rayo no desviado, i lá imájen resulta ser el trazado, en la placa sensible, del cono formado por todos esos rayos.

Si se desea conocer la distancia angular de dos puntos, se puede, en vez de medirla directamente, deducir de una prueba fotográfica donde estén representados el ángulo formado por los rayos que unen el centro óptico con sus dos imágenes. Dichos rayos son paralelos a los que unen los dos puntos del objetivo, i por consiguiente, su ángulo es igual a la distancia angular buscada.

En todo lo que va a seguir supondremos el aparato afocado para objetos mui lejanos. Se llama *distancia focal principal*, o simplemente *distancia focal* del objetivo, *la distancia que separa, en tales condiciones, el centro óptico del objetivo de la placa sensible.*

Sean a i b dos puntos de un clisé fotográfico i ω el pié de la perpendicular bajada del centro óptico a la placa sensible

cuando se hallaba espuesta a la luz en la cámara oscura: llamaremos en adelante este punto *proyección del centro óptico sobre el clisé*. Designemos por O dicho centro. Para tener el ángulo de los dos rayos luminosos $O a$ i $O b$, bastará abatir sobre el plano de la figura el triángulo $O a b$. Para esto, bajemos una perpendicular ωp sobre $a b$; tomemos enseguida sobre una perpendicular $\omega O'$ a ωp una longitud $\omega O'$ igual a la distancia focal, i marquemos por fin sobre la recta $p \omega$ el punto O_1 tal que $p O_1 = p O'$; este punto O_1 es el abatimiento del centro óptico O sobre el plano de la figura i el ángulo $a O_1 b$ es en tamaño real el ángulo de los dos rayos $O a O b$.

Se puede calcular dicho ángulo. Si se llama d la distancia ωp i f la distancia focal, se tiene

$$tj \alpha = \frac{a p}{O_1 p} \quad tj \beta = \frac{b p}{O_1 p} \quad O_1 p = \sqrt{f^2 + d^2}$$

de donde

$$tj \overline{a O_1 b} = tj (\alpha + \beta) = \frac{a p + b p}{O_1 p \left(1 - \frac{a p \cdot b p}{O_1 p^2} \right)} = \frac{a b \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 + a p \cdot b p}$$

Esta fórmula no supone de ninguna manera horizontal el aparato. Puede aplicarse a un clisé cualquiera i sin que sea necesario conocer la línea de horizonte.

Si el punto p cae afuera del segmento $a b$ se tiene

$$tj \overline{a b} = \frac{a b \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 + a b \cdot b p}$$

CASOS PARTICULARES EN QUE SE SIMPLIFICA LA FÓRMULA.—MEDIDA DE LOS AZIMUTES I DE LAS ALTURAS ANGULARES.—La fórmula anterior se simplifica en dos casos particulares.

1. Si el punto ω se halla sobre la línea $a b$ la fórmula se convierte en

$$tj \overline{a O_1 b} = \frac{f \times a b}{f - a p \cdot b p}$$

2. Supongamos que la perpendicular bajada del punto ω cae en una de las estremidades del segmento $a b$. El producto $a p \cdot b p$ se anula i la fórmula se convierte en

$$\text{tj } \overline{a O_1 b} = \frac{a b}{\sqrt{f^2 + d^2}}$$

Estos dos sencillos casos son casi los únicos que se encontrará en la práctica. Vamos a ver que el primero corresponde a la medida de los azimutes i el segundo a la de las alturas angulares.

Medida de los azimutes. Caso jeneral.—Se llama *diferencia de azimut de dos puntos* el ángulo plano del diedro formado por los dos planos verticales que pasan por el ojo i esos dos puntos,

Esos planos verticales cortan a la línea de horizonte en dos puntos $a' b'$. La diferencia de azimut es el ángulo plano $a' o b'$ que sabemos construir cuando conocemos los dos puntos $a' b'$. El problema se reduce por tanto a construir dichos puntos. Sea un clisé tomado en una posición cualquiera del aparato i $II H'$ la línea de horizonte. Bajemos ωp perpendicular a $H H'$. $O' p$ es el abatimiento de la horizontal $O p$ que pasa por el centro óptico i perpendicular a $H H'$. La vertical del centro óptico se abate según $O' V$ perpendicular a $O' p$ i encuentra el plano del clisé en V . Los planos verticales que pasan por el centro óptico i los puntos dados a i b cortan al plano del clisé según $V a$, $V b$ i al horizonte en los puntos $a' b'$. La diferencia de azimut buscada es el ángulo $a' O b'$, que sabemos construir i cuya tangente es dada por la fórmula

$$\text{tj } \overline{a' O b'} = \frac{a' b' \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 - a' p \cdot b' p}$$

Si por otra parte se pone

$$a a_1 = h, \quad a_1 p = \alpha, \quad a' p = x,$$

designando por a_1 el pié de la perpendicular bajada del punto a sobre el horizonte, se ve fácilmente que

$$\frac{\alpha - x}{x} = \frac{h d}{f^2 + d^2},$$

lo cual permite calcular a x.

Caso sencillo.—Supongamos ahora horizontal el aparato. La vertical del objetivo se hace paralela al plano del clisé. El punto V se aleja hasta el infinito i las rectas a a' b b' se hacen perpendiculares al horizonte. En fin, el horizonte pasa por ω i se tiene la fórmula sencilla

$$tj \overline{a' O b} = \frac{a' b' \times f}{f^2 - a p \cdot b p}$$

Con una cámara de mano provista de un objetivo ordinario, es fácil hacer pasar el horizonte aproximadamente por el punto ω . Veremos mas tarde cual es el error cometido operando como si el aparato fuera horizontal, aun cuando no lo esté exactamente.

Medida de las alturas angulares. Caso sencillo.—Supongamos aun que la línea de horizonte pase por el punto ω i sea a a' la vertical cuya altura angular sobre el horizonte se quiera medir. Se tendrá

$$tj a' O a = \frac{a a'}{\sqrt{f^2 + \omega a^2}}$$

Esta fórmula será aplicable en la mayor parte de los casos a la medida de la altura de la arboladura, puesto que la línea de flotacion casi se confunde con el horizonte cuando la fotografía ha sido tomada desde un sitio poco elevado sobre el mar. Si el aparato estuviera demasiado inclinado, o si el pié de la vertical por medir distase demasiado del horizonte, será necesario, para obtener el ángulo de dos puntos a a' de la misma vertical, emplear la fórmula general:

$$tj a O_1 a' = \frac{a a' \sqrt{f^2 + \omega q^2}}{f^2 + \omega q^2 - a q \cdot a' q}$$

ESTUDIO DE LOS ERRORES INHERENTES AL METODO.— Los erro-

res que afectarán a los resultados de nuestras medidas de ángulos serán de dos clases: unos provenientes de los elementos mismos del cálculo, que no son conocidos exactamente; los otros causados por el empleo de fórmulas meramente aproximadas, pues las fórmulas exactas conducirían a cálculos demasiado complicados para ser de aplicación práctica. Los primeros son inevitables, i lo único que podemos hacer es determinar su magnitud. Los segundos podrían ser suprimidos con el empleo de fórmulas exactas, pero en muchos casos esta complicación de cálculos conduciría a un resultado mui poco mas preciso. Nos contentaremos, en la práctica, con colocarnos en condiciones tales que los errores debidos al cálculo sean inferiores en magnitud absoluta a los errores de medida, de manera que no se disminuyan, por simplificación de procedimiento, el grado de aproximación del resultado.

Errores debidos a la medida de las longitudes sobre los clisés.
Aunque parezca posible apreciar en mui buenos clisés hasta un octavo de milímetro en la distancia de dos puntos de la imagen, en jeneral no habrá que contar, atendidos los medios mui elementales de que se dispone a bordo, mas que hasta un cuarto de milímetro. Siendo la distancia focal del objetivo empleado próximamente 150 milímetros, resulta para los ángulos un error que llega a 7' en el centro de la placa. Deberemos por tanto contar con un error posible de 7' en cualquiera medida angular. Los mayores ángulos que se puede tener que medir en un clisé de 9 x 12 centímetros con una distancia focal de 150 milímetros alcanzan próximamente a 45°, i para ellos un error de 7' corresponde sensiblemente a 1/200 de la tangente. Vamos a inquirir cuanto puede uno apartarse de las condiciones teóricas sin cometer un error mayor de 7' de arco o de 1/200 de la tangente.

Error en la posición del punto ω .—Cuando se trata de colocar el punto ω en un clisé, no se tiene mas referencias que los bordes de la plancha, la cual nunca está cortada exactamente con las dimensiones indicadas, i el error alcanza a menudo 1 milímetro para el formato 9 x 12. En tales condiciones, sería ilusorio tratar de

obtener un error inferior a 1 milímetro en la posición del punto ω i en su distancia al horizonte.

Error debido a la depresión del horizonte.—Para una altura del ojo de 120 metros sobre el nivel del mar, la depresión no alcanza a 20'. El trazado del horizonte geométrico sobre el clisé pasaría pues a $f \operatorname{tg} 20' = 0.8$ mm encima del horizonte del mar. En ningún caso tendremos que tomar en cuenta esa diferencia.

CÁLCULO DEL AZIMUT.—La fórmula exacta que da la diferencia de azimut de dos puntos a b situados en el horizonte es

$$\operatorname{tg} \overline{a b} = \frac{a b \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 - a p \cdot b p}$$

que se puede escribir

$$\operatorname{tg} \overline{a b} = \frac{S \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 - P},$$

escribiendo

$$a b = S \quad \text{i} \quad a p \cdot b p = P$$

La fórmula simplificada puede escribirse también

$$\operatorname{tg} \overline{a b} = \frac{S f}{\sqrt{f^2 - P}}.$$

Ahora bien,

$$\sqrt{f^2 + d^2} = f + \frac{d^2}{2f}$$

despreciando el término d^2 cuyo valor es inferior a 0.5 milímetro mientras d es menor que 60 milímetros, es decir para todos los puntos del clisé. Tenemos pues para el valor exacto:

$$\text{Valor aprox.} = \frac{S \left(+ \frac{d^2}{2f} \right)}{f^2 + d^2 - P} = \frac{S f}{f^2 - P} = \frac{S}{2} \frac{d^2 \left(f - \frac{P}{f} \right)}{(f^2 - P) (f^2 + d^2 - P)}$$

Para que esta diferencia sea igual al 1/200 del valor exacto, es preciso que

$$\frac{S}{2} \frac{d^2 \left(f - \frac{P}{f} \right)}{(f^2 - P)(f^2 + d^2 - P)} = \frac{S}{200} \frac{f + \frac{d^2}{f}}{f_2 + d^2 - P},$$

o bien

$$100 d^2 \left(f - \frac{P}{f} \right) = (f^2 - P) \left(f + \frac{d^2}{f} \right) = f \left(f - \frac{P}{f} \right) \left(f + \frac{d^2}{f} \right) = (f^2 + d^2) \left(f - \frac{P}{f} \right),$$

o por fin

$$d^2 = \frac{f^2}{99}, \text{ es decir } d = 15 \text{ milímetros.}$$

Para que el error proveniente del empleo de la fórmula simple en el cálculo del azimut sea inferior a 1/200 de la tangente, basta que la distancia entre ω i la línea de horizonte sea inferior a $\frac{f}{10} = 15 \text{ mm.}$

Azimutes de puntos distantes de la línea de horizonte.—Basta bajar desde los puntos a i b las perpendiculares a a_1 i b_1 a la línea de horizonte i calcular el ángulo $\overline{a_1 b_1}$. La diferencia exacta de azimut es el ángulo $\overline{a' b'}$. Podremos despreciar la diferencia $\alpha' a$ si es inferior a $\frac{1}{4}$ de milímetro. Ahora bien, hemos visto que $\frac{\alpha - x}{x} = \frac{h d}{f^2 + d^2}$. Para que $\alpha' a_1$, es decir $\alpha - x$ sea $< 0.25 \text{ mm.}$ para todos los puntos de la línea de horizonte, es preciso que $\frac{\alpha - x}{x} < \frac{0.25}{60}$. Introduciendo este valor en la fórmula, resulta que $h < 6 \text{ mm.}$ si se supone $d = 15$.

Se ve por tanto que con tal que la distancia entre ω i la línea de horizonte sea inferior a 15 milímetros, se puede aplicar la fórmula i la construcción sencilla que suponen horizontal el aparato para determinar el azimut de todos los puntos situados a menos de 6 milímetros de la línea de horizonte.

CÁLCULO DE LA ALTURA.—La fórmula exacta es

$$tj \overline{a a'} = \frac{S \sqrt{f^2 + \omega q^2}}{f^2 + \omega q^2 - P},$$

i la aproximada

$$tj \overline{a a'} = \frac{S}{\sqrt{f^2 + \omega q^2}},$$

siendo la diferencia entre ambas

$$\frac{S P}{(f^2 + \omega q^2 - P) \sqrt{f^2 + \omega q^2}}$$

Podremos aplicar la fórmula sencilla en lugar de la fórmula exacta siempre que esa diferencia sea inferior a 1/200 de la tangente exacta, es decir todas las veces que el producto P sea inferior a $\frac{f^2}{200}$, o sea 112 en el caso actual. Tomando ejemplos numéricos, se ve que para la medida de las alturas el aparato debe acercarse mucho mas a la primera horizontal que para la medida de los azimutes, i en muchos casos se tendrá que acudir a la medida exacta. Se tiene pues la regla siguiente:

Sacar el producto de los azimutes $q a q a'$. Si es inferior a $\frac{f^2}{200}$, despreciarlo i aplicar la fórmula sencilla; si es mayor, aplicar la exacta,

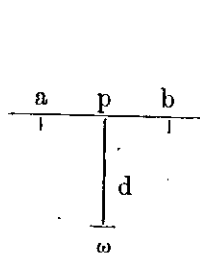
RESÚMEN.—Para los azimutes no es necesario que el aparato esté exactamente horizontal; mientras la distancia de ω a la línea de horizonte no es mayor que $f/10$, el error por inclinacion del aparato no excede al causado por una diferencia de $\frac{1}{4}$ de milímetro en la medida de una longitud; la ventaja de una inclinacion mas perfecta del instrumento o del empleo de una fórmula completa sería ilusoria.

Para las alturas hai por el contrario gran ventaja en hacer pasar la línea de horizonte tan cerca como sea posible del punto ω . En efecto, tan pronto como se aparta notablemente de él, el

producto de los dos segmentos $p a$. $p a'$ excede de su valor límite $\frac{f^2}{200}$ i se está obligado a emplear la fórmula completa.

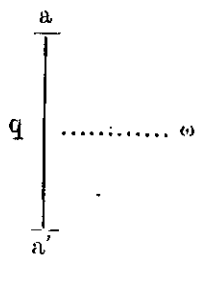
RECAPITULACION DE LAS FÓRMULAS.

Problema de azimut:



$$\left. \begin{array}{l} \omega p < \frac{f}{10} \\ \omega p > \frac{f}{10} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{tj } \overline{a b} = \frac{a b \times f}{f^2 - a p \cdot b p} \\ \text{tj } \overline{a b} = \frac{a b \sqrt{f^2 + d^2}}{f^2 + d^2 - a p \cdot b p} \end{array}$$

Problema de altura:



$$\left. \begin{array}{l} a q \cdot a' q < \frac{f^2}{200} \\ a q \cdot a' q > \frac{f^2}{200} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{tj } \overline{a a'} = \frac{a a'}{\sqrt{f^2 + \omega q^2}} \\ \text{tj } \overline{a a'} = \frac{a a' \sqrt{f^2 + \omega q^2}}{f^2 - \omega q^2 - a q \cdot a' q} \end{array}$$

El producto $a p \cdot b p$ es positivo si el punto p cae entre a i b , i negativo en el caso contrario. Lo mismo sucede con $a q \cdot a' q$.

APLICACION DEL METODO.—*Medida de la distancia focal principal.*—En todos los razonamientos anteriores, hemos supuesto conocida la distancia que separa el centro óptico del objetivo de la placa sensible. No se comete un gran error suponiendo que el centro óptico de un objetivo doble se halla en el plano del diafragma. Se puede pues medir directamente esa distancia.

Sin embargo es preferible calcular la distancia focal de la manera siguiente:

Sabido es que el ángulo bajo el cual se ve una recta $a a'$ es dado por la fórmula

$$tj \overline{a a} = \frac{a a' \sqrt{f^2 + \omega p^2}}{f^2 + \omega p^2 - a p \cdot a' p}$$

Tomemos la fotografía de un objeto rectilíneo cualquiera i hagamos que la imájen pase cerca del centro de la plancha para poder despreciar a ωp^2 delante de f^2 . Midamos al mismo tiempo con el sestante el ángulo abarcado por el objeto, i sea φ este ángulo. La fórmula da

$$f \cdot tj \varphi - f \cdot a a' - a p \cdot a' p - tj \varphi = 0$$

El producto $a p \cdot a' p$ es positivo o negativo segun el punto p caiga en el segmento $a a'$ o sobre la prolongacion. Esta ecuacion da el valor de f .

Este procedimiento, aplicado a la fotografía de un buque, nos ha dado los resultados siguientes:

Partes del buque	Angulo con el sestante	Altura en la placa	Distancia focal
Perilla	10° 18'	27.25 mm.	146.9 mm.
Cofa	6 18	16.5	147.2
Chimenea	4 02	10.5	147.0
Dist. ω -flotacion	"	10.5	"

La medida directa de la distancia entre el diafragma i la placa sensible había dado 148 milímetros. Adoptaremos 147. milímetros como distancia focal.

MEDIDA DE LOS AZIMUTES.—Supondremos que la línea de horizonte pasa bastante cerca del punto ω para que se pueda emplear la fórmula sencilla

$$tj \overline{a b} = \frac{f \times a b}{f^2 - a p \cdot b p}$$

En vez de calcular directamente por esta fórmula la diferencia de azimut entre a i b , es mas sencillo calcular la diferencia entre a i p , enseguida entre p i b i sumarlos. Se tiene

$$tj \overline{a p} = \frac{a p}{f}$$

Será cómodo construir una tabla de una sola entrada que dé los azimutes en función de $a p$.

Tabla 1

Distancia $a p$	Azmut	Diferencia	Distancia $a p$	Azmut	Diferencia
1	0° 23'		26	10° 2'	23
2	" 47	24	27	" 24	22
3	1 10	23	28	" 47	23
4	" 33	23	29	11 10	23
5	" 57	24	30	" 32	22
6	2 20	23	31	" 54	22
7	" 43	23	32	12 17	23
8	3 7	24	33	" 39	22
9	" 30	23	34	13 1	22
10	" 53	23	35	" 23	22
11	4 17	24	36	" 46	23
12	" 40	23	37	14 8	22
13	5 3	23	38	" 30	22
14	" 26	23	39	" 51	21
15	" 49	23	40	15 13	22
16	6 13	24	41	" 35	22
17	" 36	23	42	" 57	22
18	" 59	23	43	16 18	21
19	7 22	23	44	" 40	22
20	" 45	23	45	17 1	21
21	8 8	23	46	" 22	21
22	" 31	23	47	" 44	22
23	" 53	22	48	18 5	21
24	9 16	23	49	" 26	21
25	" 39	23	50	" 47	21

Se convendrá en contar las distancias i los azimutes negativamente a izquierda de p i positivamente a su derecha.

Así, para tener los azimutes de los distintos puntos interesantes de un clisé, bastará trazar sobre éste la recta ωp i medir las distancias $a p$. La tabla da inmediatamente cada azimut. La posición del punto ω sobre el clisé depende de las disposiciones del aparato;

pero se encuentra casi siempre en medio de la placa, i su posicion exacta es por otra parte fácil de determinar si los bastidores anterior i posterior de la cámara oscura son bien paralelos.

Es necesario evitar el empleo, en este jénero de aplicacion, de una cámara oscura oscilante, con la cual la posicion del punto ω variaría en cada elisé.

MEDIDA DE LAS ALTURAS ANGULARES.—Bájese del punto ω una perpendicular ωq a la vertical $a a'$ cuya altura angular se busca. Mídase los dos segmentos $q a$ i $q a'$ i determínese su producto. Segun sea éste menor o mayor que $\frac{\delta^2}{200}$ se aplica la fórmula sencilla

$$\text{tj } \overline{a a'} = \frac{a a'}{\sqrt{f^2 + \omega q^2}},$$

o la fórmula exacta

$$\text{tj } \overline{a a'} = \frac{a a' \sqrt{f^2 + \omega q^2}}{f^2 + \omega q^2 - a q \cdot a' q}$$

El cálculo es mui sencillo si se ha construido previamente una tabla análoga a la siguiente:

Tabla 2

ELEMENTOS PARA EL CÁLCULO DE LAS ALTURAS ANGULARES

ω q	$f^2 + \omega q^2$	$l(f^2 + \omega q)$	$l\sqrt{f^2 + \omega q^2}$	$\text{col}\sqrt{f^2 + \omega q^2}$	$\sqrt{f^2 + \omega q^2}$
0	21 609	4.33 463	2.16 73	3.83 26	147
2	613	471	73	26	"
4	625	495	74	25	"
6	645	536	76	23	"
8	673	592	79	20	"
10	709	664	83	16	"
12	753	752	87	12	"
14	805	885	92	7	"
16	865	975	98	1	"
18	933	4.34 110	2.17 5	3.82 94	148
20	22 9	260	13	86	"
22	93	425	21	78	"
24	185	606	30	69	149
26	285	801	49	59	"
28	393	4.35 11	50	49	"
30	509	236	61	38	150
32	633	474	73	26	"
34	765	727	86	13	151
36	905	993	99	0	"
38	23 53	4.36 273	2 18 13	3.81 86	152
40	209	566	28	71	"
42	373	871	43	56	153
44	545	4.37 190	59	40	"
46	725	521	76	23	154
48	913	863	93	6	"
50		4.38 218	2.19 10	3.80 89	155

RESÚMEN.—En resumen, la determinación de los azimutes i de las alturas angulares por la fotografía se reduce a tres operaciones sucesivas.

1ª Trazar en cada lado del clisé la perpendicular ωp al horizonte i medirla;

2ª Medir la altura a' de cada vertical i su distancia al punto ω ;

3ª *Deducir con el auxilio de las tablas anteriores el azimut i la altura angular.*

OBSERVACIONES.—Las longitudes que sirven para determinar sea los azimutes, sea los ángulos de altura, deben ser medidas en el clisé con el mayor cuidado. No se debe operar nunca en una prueba. Es fácil, con un pequeño decímetro de marfil aplicado al clisé, medir exactamente el cuarto de milímetro.

DISPOSICION DE LOS CÁLCULOS

Clisé núm..... }
 $f =$ } Apuntar aquí con precision el lugar donde se
 $\omega p =$ } ha sacado la fotografía.

Designacion de los objetos representados	$\begin{matrix} a p \\ o \\ \omega q \end{matrix}$	h	P	Azimut	Altura angular
	1	2	3	4	5

En la columna 1 se escribe la distancia en milímetros desde el punto ω a la vertical del objeto.—En la 2 la lectura del objeto en milímetros.—En la 3 el producto $q a \cdot q a'$, que indica, según sea mayor o menor que $1^{\circ}/200$, si se debe emplear la fórmula simplificada o la fórmula completa. — En las columnas 4 i 5 el azimut i la altura angular deducidos de las tablas 1 i 2.

OBSERVACIONES.—Medidos i apuntados los elementos de las tres primeras columnas, ya no se necesita el clisé. Hai pues conveniencia en hacer las medidas lo mas pronto posible, para que la observacion no sea perdida si el clisé fuera destruido por accidente.

VERIFICACION DEL GRADO DE EXACTITUD DEL MÉTODO.—Para comprobar experimentalmente el grado de exactitud sobre el cual se puede contar usando este método, hemos aprovechado una observacion de distancias hecha en tierra con un pequeño teodolito

Hulirmann para determinar los arrumbamientos de algunos puntos notables. Esos puntos fueron fotografiados i sus azimutes calculados por el método anterior.

El cuadro siguiente permitirá comparar los resultados obtenidos:

Designación del clisé	Punto demarcado	a p	Azimut para el punto p	Azimut para el origen	Azimut en el teodolito	Diferencia
Clisé B ₁ ω p = 3 mm.	Puerta del malecon..... Tanjente a la punta de rocas	+ 13.75 - 39.5	+ 5° 20' - 15 2	0 + 20° 22	0 + 20° 17'	" + 5'
Clisé B ₂ ω p = 5 mm.	" Torre del arsenal	- 49.5 - 8.5	+ 18 36 - 3 19	" + 42 17	" "	" "
Clisé B ₃ ω p = 4 mm.	" Casa blanca.....	+ 33.5 - 11	+ 14 35 - 4 17	" + 61 9	" + 61 27	" - 18
Clisé A ₁ ω p = 7.5 mm.	Puerta del malecon..... Tanjente a la punta de rocas	+ 14.75 - 31.25	+ 5 43 - 12	0 + 17 43	0 + 17 36	" + 7
Clisé A ₂ ω p = 9 mm.	" Casa blanca.....	+ 34.5 - 12.75	+ 13 12 - 4 57	" + 35 52	" + 38 43	" + 10

El *Cosmao* se hallaba representado en dos de esos clisés. Hemos calculado la altura angular de su palo mayor por medio de la fórmula sencilla i hemos hallado. 2° 57' i 3° 4'. El teodolito nos ha

dato un instante después $2^{\circ} 56'$, o sea una diferencia de $4'$ con el promedio de las dos determinaciones fotográficas.

CONCLUSIONES.—Los clisées citados en el ejemplo anterior han sido sacados sin cuidados especiales. La magnitud de las distancias w/p de la proyección del centro óptico en la línea de horizonte manifiesta el aparato, tenido en la mano, distaba mucho de estar horizontal. Sin embargo, los resultados numéricos que hemos deducido de ellos, valiéndonos de fórmulas mui sencillas, poseen una exactitud bastante grande para que sean aprovechados en muchos casos.

No pretendemos reemplazar con el aparato fotográfico el teodolito o el círculo hidrográfico, pero no es necesario haber ejecutado muchos levantamientos para saber cuan difícil i largo es obtener el trazado completo de una costa. Algunos clisées que den los azimutes de todos los puntos notables situados en los alrededores de cada estacion permitirán sin gran aumento de trabajo llenar muchos vacíos i suprimir muchas líneas cortadas en los planos.

Por otra parte, sucede a veces que no se tiene ni el tiempo ni los instrumentos necesarios para hacer un levantamiento exacto. Una demora de cinco minutos mas en cada estacion bastará para tomar vistas, que estudiadas sin prisa mas tarde, suministrarán todos los elementos de una triangulación completa, mucho mas exacta que la que se podría obtener con un compás.

Muchos son los oficiales que se ejercitan en la fotografía. Tal vez bastará llamar su atención sobre la utilidad que pueden presentar los clisées bajo el punto de vista hidrográfico para incitarlos a juntar documentos que, aun en parajes tan conocidos como el Mediterráneo, pueden ayudar a corregir muchos errores i a colmar muchos vacíos.

LANCELIN,

Teniente de navío.

(*Revue maritime et coloniale*, Paris, 1895).

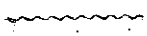


Fig. 1.

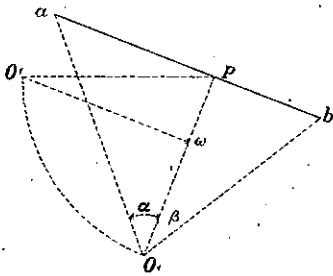


Fig. 3.

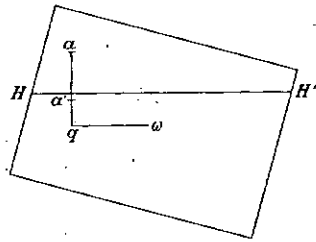


Fig. 2.

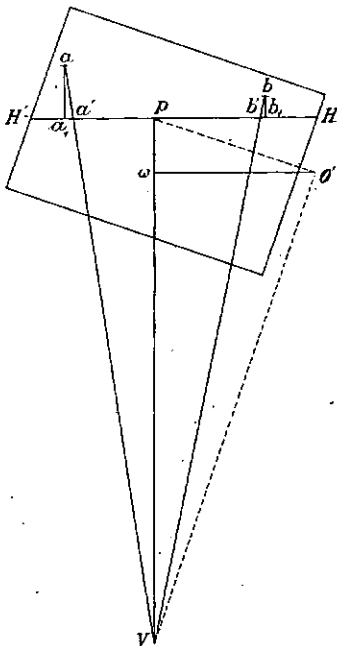


Fig. 4.

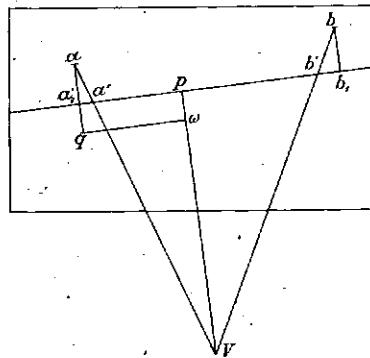
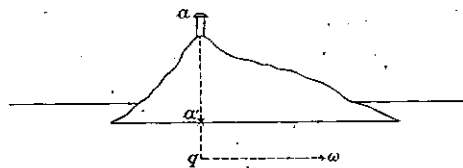


Fig. 5.



S O B R E

UNA APLICACION DE LA FOTOGRAFIA

A LA HIDROGRAFIA

Se sabe que existen cerca de algunas costas ciertos bancos de arena que asoman en bajamar, cuya posicion i contornos varían frecuentemente después de una tempestad, i cuyo levantamiento es poco menos que imposible, porque, si se procede por el método lento de los sondajes, apenas concluida, i aun antes de concluida la tarea, experimentan un trastorno que hace inútil todo el trabajo ejecutado. Sin embargo, como esos bancos son mui peligrosos para la navegacion, fuera de su interés científico, es necesario poseer un plano exacto de ellos en épocas i en condiciones determinadas.

Pues bien, se puede llegar al resultado indicado, con seguridad i prontitud, valiéndose de la fotografía. Es suficiente, en efecto una sola operacion en el terreno, de una duracion no mayor que la de una sola marea. El método es igualmente aplicable al levantamiento de costas o de lagos, en todos los casos en que se está en presencia de un contorno resultante del encuentro de un terreno sólido con la superficie horizontal del agua. Es practicable en tierra o a bordo, aun en un buque en movimiento, i no exige mas que una sola observacion, sin necesidad de medir base alguna ni de estacionarse en una posicion determinada.

El instrumento necesario consiste en un aparato fotográfico cualquiera, provisto de un buen objetivo, de distancia focal conocida i susceptible de ser colocado en una posicion perfectamente horizontal, sea mediante un nivel de aire, segun los procedimientos ordinarios, cuando se opera en tierra, sea por medio de una suspension Cardan, entre otros, en el caso de operar a bordo. Colocando dos crines cruzados diagonalmente en la abertura del aparato fotográfico por donde se introduce el bastidor cargado con la placa sensible, se obtiene en el clisé la imájen de dos rayas negras cuya interseccion da el punto principal. La única precaucion que hai que tomar es la de fotografiar al mismo tiempo que el banco de arena, una mira o cualquier otro objeto de altura conocida i colocado en el agua.

Durante el intervalo de una marea, i en cuanto sea posible de una gran marea, desde un punto elevado, tal como la parte superior de un escarpe, la cumbre de una duna o una cofa, se toma una vista instantánea del banco. Al mismo tiempo, con un compás de demarcacion, se determina el azimut de la mira. Procediendo con los cuidados indicados anteriormente, con intervalos de tiempo cualesquiera, pero conocidos, se tiene los datos suficientes para trazar, cada vez, el plano de la línea irregular del contorno del banco, i gracias a la serie de vistas tomadas se tiene una serie correspondiente de contornos relacionados unos con otros por la posicion fija de la mira. Se obtiene pues el relieve por medio de isóbatas sucesivas, separadas unas de otras por distancias verticales conocidas. Es conveniente, para mayor precision en las medidas sobre el clisé, sobreponer éste a una lámina de vidrio dividida en cuadrículas iguales, de un centímetro por lado, por ejemplo, i proyectar el todo, con gran aumento i en una escala fácilmente determinable, por medio de la imájen de los cuadrículas agrandadas en la misma proporcion. Las medidas se ejecutan en esta proyeccion aumentada.

Se une al punto principal las dos estremidades de la mira, supuesta vertical o calculada tal, conservándole su tamaño, si se hallaba oblicua u horizontal. Se prolonga esas rectas hacia adelante de la línea de horizonte i a una distancia mas próxima o mas lejana del punto de vista que el punto del banco menos leja-

no del observador. En esa dirección se traza una vertical cuya altura representa la que tendría la mira si fuera transportada a este nuevo sitio.

Se une el punto de vista con el punto principal, i se levanta, de los piés de las imágenes de la mira verdadera i de la mira ficticia, perpendiculares a esa recta. La fórmula fundamental de la metrofotografía $\frac{f}{h} = \frac{D}{H}$, en la cual f representa la distancia focal, H i h las alturas verdadera i aparente, en la fotografía, de la mira, i D la distancia entre ésta i el observador, permite calcular la distancia verdadera entre el observador i cada una de esas proyecciones i por consiguiente la longitud de la proyección lineal precisamente igual a la distancia que separa en el terreno los piés de las dos miras, real i ficticia. Esa distancia es la que ha de servir de base en lo sucesivo.

Por el pié de la mira ficticia se dirige el trazo de un plano de frente, i sobre esa recta se toman longitudes iguales entre sí, tan grandes como sea posible, representando cada una la unidad de longitud, 1 metro por ejemplo. Se une la estremidad al pié de la mira verdadera i se prolonga esta línea hasta el punto de arranque, es decir hasta el encuentro de la línea de horizonte. Se puede tener así, en tamaño verdadero, la distancia, medida en la base o en su prolongación, entre un punto cualquiera situado sobre dicha base i el pié de cualquiera de las miras.

Solo falta dirigir, por puntos convenientes de la base, trazados de planos de frente que cortarán el contorno del banco en puntos determinados respectivamente por su distancia a la línea de base i por el ángulo, medible directamente en el elisé, que forma su dirección con la recta que va del punto de vista al punto principal.

Este procedimiento es una aplicación de los métodos de metrofotografía descubiertos en Francia por el coronel Laussedat, en jérmen en los trabajos hidrográficos de Beautemps-Beaupré, i adoptados hoy, a causa de sus ventajas, sencillez, facilidad i prontitud de ejecución, por la mayor parte de las naciones de Europa i en Estados Unidos.

J. THOULET.

(*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 1895).

ESTUDIO
DEL
TERMÓMETRO DE GRAN PROFUNDIDAD
DE LA MARINA FRANCESA

Uno de los puntos principales de la oceanografía es el conocimiento de la distribución de la temperatura en la superficie i en el seno de los océanos. Interesa tanto a la meteorología náutica como a la navegación i a la industria de pesca, porque, entre las diversas condiciones del medio que regula la presencia o la ausencia de los animales que viven en las aguas, la temperatura es por mucho la que posee la mayor influencia.

Para medir las temperaturas profundas, Negretti i Zambra, de Londres, han inventado un excelente instrumento, el termómetro jiratorio, que ha sido perfeccionado en Francia por M. Victor Chabaud¹ i llena perfectamente el objeto para el cual ha sido fabricado. Señala, en efecto, la temperatura de una capa de agua sin que esta indicación, recojida en el fondo, sea modificada por la presión que soporta el termómetro, ni por el paso de este, durante su ascenso, a través de las capas más frías o más cálidas.

Para medir la temperatura en la superficie, se han ideado nu-

1. V. Chabaud, *Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs.* (*Comptes Rendus de l'Académie de Sciences*, 1892).

meros instrumentos. Como amenudo se confían a manos inespertas, deben llenar las tres condiciones siguientes:

1^a Ser de un manejo tan sencillo como es posible i no temer los choques i otros accidentes tan frecuentes a bordo de un buque.

2^a Quedar rápidamente en equilibrio térmico con el agua ambiente cuando se les sumerje.

3^a Ser, al contrario, lentos para llegar al equilibrio térmico con el aire, después de sacarlos del agua.

Las dos últimas condiciones son opuestas una a otra i parece difícil conciliarlas. El termómetro de Kiel ¹, por ejemplo, rodeado de una envoltura de gutapercha, tarda mucho en tomar el equilibrio de temperatura con el aire; pero también, para ponerse en equilibrio de temperatura con el agua, le es necesario un tiempo considerable que, según las observaciones hechas en Alemania, es de 90 minutos pasando del aire caliente de 26° al agua fría de 4°.

La marina de guerra francesa ha adoptado un instrumento que he tratado de estudiar de una manera detallada. Este examen es el objeto del presente trabajo.

El termómetro (fig. 1) se compone de un tubo termométrico fijo sobre una tablilla que lleva la graduación i mantenido en el eje de un cilindro de latón cuya parte anterior, abierta, está provista de un vidrio grueso plano i de forma rectangular. Dos válvulas muy sencillas, de cuero, colocadas en las dos estremidades del cilindro permiten que el agua penetre libremente durante el descenso i bane completamente al termómetro, lo que facilita que tome pronto el equilibrio de temperatura. Para vaciar el instrumento después de usado, basta darlo vuelta i dejar salir el agua por aberturas practicadas con este fin en la parte superior. La parte inferior, atravesada por una sola abertura para la entrada del agua, está cargada con plomo que hace las veces de lastre, mientras que el otro extremo lleva un anillo destinado para amarrar la cuerda de suspensión. Cuatro varillas de latón verticales protejen al instrumento contra los choques, siendo su altura total 265 milímetros i su peso

1. *Handbuch des nautischen Instrumente*, Berlin, 1890.

próximamente 1500 gramos, siendo a la vez muy resistente. Cuando mas se le podría reprochar la graduacion sobre la placa en vez de la espiga termométrica.

Sin embargo algunos de ellos i en particular el que me fué suministrado por el Sr. Chabaud, i con el cual he experimentado, están graduados sobre la espiga. Conviene evitar un ajuste excesivo del vidrio con los bordes de la envoltura de laton, lo que podría dar lugar a la ruptura de aquel a causa de las variaciones de temperatura. El agua sale gota a gota, es verdad; pero este rezumo, que cesa cuando el agua llega en la envoltura poca mas o menos al nivel del receptáculo termométrico, da lugar a una evaporacion, es decir a un enfriamiento, que están tomados en cuenta en los experimentos.

La pregunta que importa contestar es la siguiente: ¿Se pone el instrumento rápidamente en equilibrio de temperatura cuando es sumergido del aire al agua i se restablece, al contrario, lentamente cuando sale del agua i se deja en el aire?

Se supone el termómetro exacto; en otros términos, se admite que su cero no se ha movido. Como sucede casi siempre en otros casos, se está obligado a la verificacion i, en cada observacion, hacer la correccion experimental constante que es la consecuencia.

El instrumento, colocado en una cámara de temperatura fija, está sumergido en una masa de agua tan considerable como es posible, a una temperatura conocida, diferente de la del aire i mantenida constante. Me he servido de una cuba de zinc de 70 litros de capacidad i que habría podido ser reemplazada con ventaja por otra más grande. Se sigue la marcha de la columna mercurial, sea directamente, sea, lo que es mas cómodo, sobre un espejo inclinado de 45°, colocado delante del vidrio del aparato, en medio del agua i sobre el cual se refleja la graduacion, que se observa cómodamente mirándola desde arriba. Se traza entonces la curva, las temperaturas se contarán como ordenadas i el tiempo, avaluado en minutos, como abscisas. En el experimento inverso, se deja que el termómetro se ponga en equilibrio de temperatura con el agua, se le saca, se le suspende i se anota sobre una curva, como precedentemente, las posiciones de la columna mercurial en tiempos determinados. El agua que baña al termómetro i llena al cilindro sale

lentamente, a causa del juego de las válvulas i del vidrio; pero, como se ha hecho notar, se detiene siempre antes de dejar descubierto el receptáculo del termómetro.

ESPERIMENTOS

1. Paso del agua fria al aire caliente.

Agua	3.4°	6.4	7.1	10.0	10.6	11.5	15.5
Aire	34.0	17.5	17.0	27.0	16.5	15.7	31.0

2. Paso del agua caliente al aire frio

Agua	8.7	16.8	17.0	20.3	21.4	26.4	17.5
Aire	1.2	2.8	14.4	15.5	4.6	16.2	5.0

3. Paso del aire frio al agua caliente

Aire	0.6	1.6	3.3	4.2	11.0
Agua	6.3	34.0	21.0	14.3	31.9

4. Paso del aire caliente al agua fria

Aire	16.5	17.2	19.2	22.6	23.0	31.3
Agua	7.6	10.0	17.9	14.6	4.9	1.0

Las curvas obtenidas así, de las cuales algunas están indicadas en la fig. 2, han servido para trazar las cuatro curvas de la fig. 3, que representan el tiempo necesario al termómetro al salir del agua i espuesto al aire para descender o subir 1° i 2°. Estando las diferencias de temperatura entre los dos medios contados en ordenadas i los tiempos en abscisas, basta medir sobre la fig. 2 las abscisas correspondientes a la variacion de 1 i 2 grados del termómetro en cada caso.

El exámen de las curvas conduce a las observaciones siguientes:

Sacado el termómetro del agua fria o caliente i observado en el aire caliente o frio, el ascenso como el descenso de la columna mercurial no se hace regular sino después de 12 minutos próximamente, cualquiera que sea, por lo demás, el intervalo de temperatura que haya recorrido el termómetro para ponerse en equili-

brio térmico. Durante estos 12 minutos, el calentamiento, de la misma manera que el enfriamiento, es inferior a lo que debería ser; en otros términos, se atrasa el establecimiento del equilibrio térmico. El efecto es atribuido a la envoltura metálica i al líquido que rodea al termómetro, i prueba la importancia que hai que dar a esta envoltura i al agua que ella contiene, una masa considerable, a fin de regularizar el establecimiento del equilibrio de temperatura. Es verdad que por otra parte mientras mas considerable sea esta masa, será mas lenta la colocacion en equilibrio del termómetro pasando del aire al agua. Pero este segundo efecto es incomparablemente menos considerable porque el agua ambiente está ya en equilibrio de temperatura i estando el envoltorio metálico, que es buen conductor, sumergido, se pondrá tambien prontamente.

La duracion del establecimiento del equilibrio es diferente para un mismo intervalo de temperatura, segun que el instrumento pase del agua caliente al aire frio o, al contrario, que pase del agua fria al aire caliente. El enfriamiento entre 20 i 10°, por ejemplo, es mas rápido que el calentamiento de 10 a 20°. Este hecho se explica por la evaporacion que se hace en la superficie del aparato al salir mojado del agua. Se produce así un enfriamiento que, segun el caso, activa el enfriamiento del termómetro o se opone a su calentamiento i por consiguiente lo atrasa.

Para pequeñas diferencias de temperatura, el enfriamiento debido a la evaporacion, efectuándose en la superficie de la envoltura, la lleva a la debida diferencia de temperatura entre el agua i el aire.

Se ve, sobre las curvas de la fig. 3, que el tiempo necesario para una elevacion o un descenso de 1° del termómetro es tanto mas corto cuanto mayor es la diferencia de temperatura, lo que era de preverse.

Los enfriamientos se hacen mas rápidamente que los calentamientos. Para diferencias de 10°, por ejemplo, el enfriamiento de 1° se efectúa en 4 minutos, mientras que el calentamiento necesita 10. Como en el mar se tiene mas amenudo que operar en aire mas caliente que el agua, resulta que para un intervalo inicial de 10°,

el agua obedece a las reglas que siguen, que pueden ser reconocidas fácilmente sobre las curvas de las figuras 4 i 5.

Mientras mayor es la diferencia de temperatura entre el agua i el aire, mas tardá el termómetro sumerjido en ponerse en equilibrio térmico.

El calentamiento i el enfriamiento hasta el momento en que se alcanza el equilibrio tiene lugar en dos tiempos; la columna mercurial comienza por subir o bajar rápidamente durante un minuto próximamente, cualquiera que sea la diferencia de temperatura, i enseguida lentamente durante un tiempo variable i tanto mayor cuanto mas considerable sea la diferencia de temperatura entre los dos medios.

De una manera jeneral, en circunstancias ordinarias, cuando la diferencia de temperatura en mas o en menos entre el agua i el aire no pase de una decena de grados, el termómetro sumerjido en el agua exige cerca de 10 minutos para llegar al equilibrio; si la diferencia es mas considerable será necesario esperar un cuarto de hora próximamente.

Se puede pues formular la instruccion práctica siguiente:

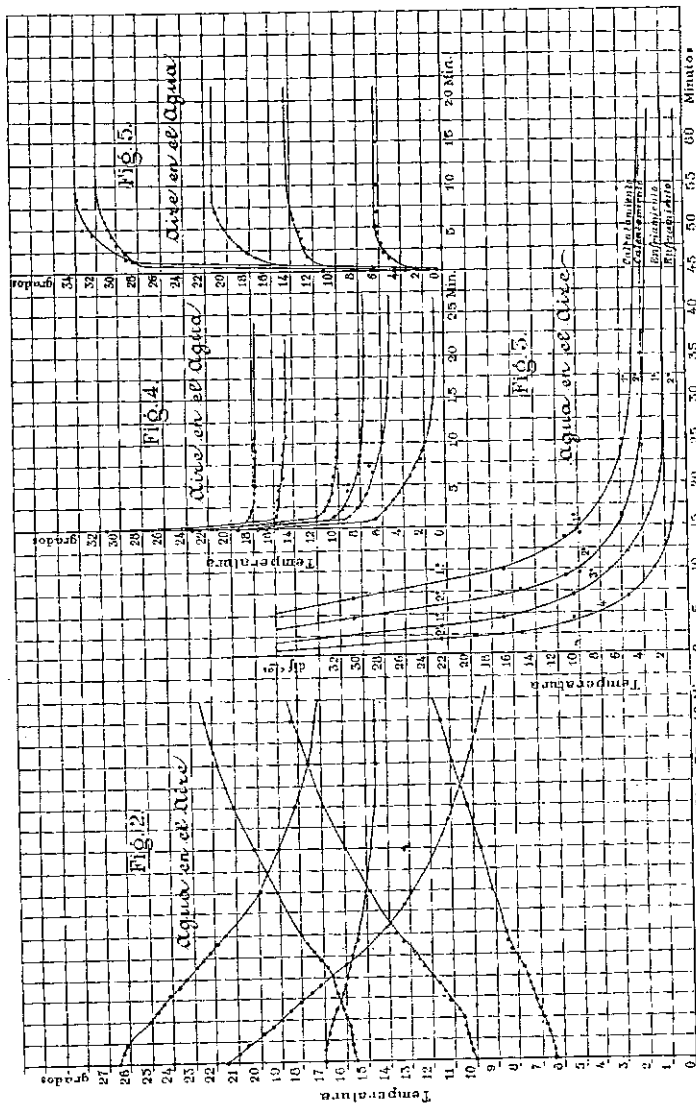
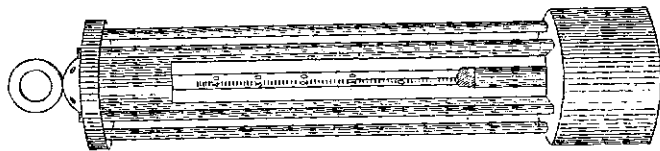
Dejar el termómetro sumerjido durante 10 minutos; leerlo lo mas rápidamente posible teniendo en cuenta, para una correccion positiva o negativa valuada con la ayuda de la tabla precedente, el descenso o la elevacion de la columna mercurial que se haya producido durante el intervalo de tiempo comprendido entre el instante de la lectura i del retiro del termómetro del agua.

Resulta de este estudio que el termómetro de gran profundidad no serviría jamas para medir otras temperaturas que las de las aguas inmediatamente superficiales.

(*Revue Maritime et Coloniale*, Paris, 1894).

Trad. por J. F. CHAIGNEAU.

Fig. 1.




TERMOMETRO DE PROFUNDIDAD

L A S

CORRIENTES DEL MAR

I S U O R I J E N



En una obra titulada *Estudio sobre las corrientes i sobre la temperatura de las aguas del mar en el océano Atlántico*, que he publicado en Cristianía en 1892 ¹, la descripción de los fenómenos ha llamado la atención sobre un hecho que hasta entonces había escapado a la observación. En dicha obra se hace ver que los diversos fenómenos tienen entre sí ciertas relaciones que conducen a admitir que los del mar están todos bajo la dependencia de las corrientes.

La verificación de esta interpretación sería de tanto interés para el establecimiento de una teoría general, que me he propuesto reunir en este artículo los hechos característicos del asunto e investigar sus consecuencias hasta donde lo permitan los límites de nuestros conocimientos.

Los fenómenos del mar se dividen en principales i secundarios. Los primeros son: 1° la composición del agua i su aspecto o color 2° su temperatura; 3° su movimiento de traslación horizontal o

1. Hemos suprimido, en el curso de esta traducción, las numerosas referencias que continuamente hace el autor a ese *Estudio* o al mapa que lo acompaña, para evitar un recargo de notas destinadas únicamente a citar tal o cual página del trabajo mencionado. (Tr.).

corrientes. Todo induce a creer que estos fenómenos son efectos de la acción del sol i de la luna sobre las aguas; los tres son inherentes a éstas i pueden por tanto ser observados en todo tiempo i en todo lugar.

Los fenómenos secundarios, que son todos los otros observados en el mar, tienen por causas inmediatas a los fenómenos principales; solo se producen temporalmente, en condiciones especiales i en espacios limitados.

LA COMPOSICION DEL AGUA.— Las aguas del mar forman dos grupos distintos por su composición. Contienen siempre una cantidad variable de sustancias minerales en disolución química; pero una parte de ese todo, seguramente la mayor, encierra, además de las sustancias minerales, una cantidad variable de sustancias orgánicas igualmente en disolución química. Las que contienen exclusivamente sustancias minerales tienen un color azul puro, pues éstas no cambian en nada el color natural del agua; las que contienen al mismo tiempo sustancias orgánicas no son, por el contrario, nunca azules, sino generalmente verdes, i se ha convenido en llamarlas aguas coloreadas; el color natural del agua desaparece con la presencia de la mas mínima cantidad de dichas sustancias.

Las aguas coloreadas son turbias i aceitosas, a causa de la multitud de organismos microscópicos que tienen en suspensión; las aguas azules, puras, son claras i diáfanas. Las primeras provienen de las rejiones polares, las azules de las rejiones ecuatoriales ¹.

LA TEMPERATURA DEL AGUA.— Las mas frias se hallan naturalmente en las rejiones polares i las mas calientes en las ecuatoriales. A consecuencia de la gran capacidad calorífica del agua i de

1. Al esplicar la transparencia de las aguas azules por la ausencia de sustancias en suspensión, se sigue que no se puede encontrar en ellas ninguno de los organismos microscópicos tan abundantes en las aguas coloreadas. El Gulfstream, cuyas aguas son azules, no puede, al contrario de lo que se ha dicho, diseminar tales organismos en vastos espacios o depositarlos en el fondo del mar; los que se encuentran debajo de esta corriente provienen evidentemente de las aguas frias i coloreadas de su lecho.

su poca conductibilidad cuando está en grandes masas, las corrientes del mar ofrecen con su temperatura un indicio seguro de su oríjen i lo conservan hasta mui largas distancias

LAS CORRIENTES.—Las aguas del mar se hallan constantemente en movimiento en dos direcciones opuestas: desde los polos hacia el ecuador i viceversa. Las que vienen de las rejiones polares son frias i coloreadas, mientras las que llegan de las rejiones ecuatoriales son calientes i azules. Ambas forman corrientes distintas que alternan i se limitan mutuamente.

Las aguas frias polares cubren en todas partes el fondo del mar i se encuentran tambien a lo largo de las costas continentales, lo cual se esplica por una tendencia de las aguas del fondo a elevarse hacia la superficie a lo largo de los planos inclinados que presenta la tierra firme. En cuanto a las aguas calientes ecuatoriales, no se ha observado ninguna corriente constituida por ellas que baje hasta el fondo del mar; llegan solamente hasta algunos centenares de metros debajo de la superficie, i allí descansan sobre aguas frias que les forman un lecho.

Estos hechos conducen a la conclusion de que son las aguas frias las que llenan las hoyas del mar, i que las aguas calientes no son mas que un fenómeno de superficie, i, podemos agregarlo, un fenómeno de fecha relativamente reciente, puesto que en épocas anteriores la temperatura era uniforme en toda la estension del globo.

Esta distribucion vertical de aguas de composicion i temperaturas diferentes ejerce una influencia visible sobre la formacion de las corrientes, pues no se püede asignar ningun oríjen especial a las corrientes polares, mientras que, en una misma rejion, las corrientes ecuatoriales salen todas de una sola i única fuente situada en los límites de la corriente ecuatorial i a igual distancia de los continentes.

Bajo el punto de vista de la estension, las corrientes varían entre el largo de un par de grados i la casi totalidad de un hemisferio. Se las puede dividir en grandes corrientes i en corrientes laterales; las primeras son las únicas que se pueden trazar en la superficie, entre las rejiones polares i las ecuatoriales, i *viceversa*,

por ser las únicas que tienen su origen en esas rejiones, saliendo de ellas las laterales.

Las corrientes difieren tambien por su velocidad. Los movimientos de traslacion horizontal del mar son normalmente, no hai duda, de estremada lentitud; pero en la proximidad de la tierra firme adquieren velocidades mui apreciables. Esto nos hace distinguir las corrientes rápidas i las corrientes lentas, tan lentas que escapan a la observacion directa i solo pueden ser reconocidas por la temperatura i el color del agua ¹. Debe existir alguna relacion entre la rapidez del movimiento de las aguas i su distancia a la costa, pues todas las corrientes conocidas, escepto las ecuatoriales, están cerca de los continentes, cuyas costas barajan, mientras que algunas corrientes marcadas en las cartas en las partes centrales de las cuencas oceánicas son denominadas *corrientes de abatimiento* (*courants de dérive* o *drift-currents*).

Hemos visto que las aguas acarreadas por las corrientes a las rejiones polares son cálidas i azules, mientras las que de allí salen son frias i coloreadas, i que las que llegan a las rejiones ecuatoriales son frias i coloreadas, pero que las que salen de allí son cálidas i azules.

Para que este intercambio de aguas de composicion, color i temperatura diferentes pueda mantenerse sin variacion entre los polos i el ecuador, es preciso que las aguas del mar esperimenten cambios de composicion i de temperatura tanto en las rejiones ecuatoriales como en las polares. Es necesario que las aguas coloreadas polares precipiten sus sustancias orgánicas en las rejiones ecuatoriales para poder salir con un color azul, i que las aguas azules ecuatoriales se asimilen, en las rejiones polares, las sustancias orgánicas que alteran su color i las hacen propias para la subsistencia de los organismos microscópicos. No conocemos observacion alguna que explique estos fenómenos, i debemos limitarnos a meras suposiciones. Para las aguas azules, el cambio podría ser un efecto de la accion descomponete de los álcalis sobre las sustancias orgánicas del fondo del mar, i para las aguas coloreadas

¹ I. C. Wyville Thomson, *The Depths of the Sea*, Londres, 1873.

das, el cambio puede ser ocasionado por una precipitacion de las sustancias orgánicas bajo la influencia de fenómenos eléctricos producidos por la evaporacion de aguas calientes muy saladas.

Del hecho de que las corrientes salidas de las rejiones polares llegan a las ecuatoriales i viceversa, como tambien del hecho de que no se ha observado todavía ninguna corriente de agua fria i coloreada moviéndose hacia los polos, ni ninguna de agua caliente i azul moviéndose hacia el ecuador, se desprende necesariamente que en alta mar no se produce ninguna corriente jiratoria. Se deduce igualmente de los mismos hechos que todas las corrientes del mar deben desaparecer de la superficie después de un trayecto mas o menos largo, probablemente a causa de un encuentro de frente con una corriente de orijen diferente, es decir de composicion i de temperatura distinta i de movimiento opuesto.

Estudiadas bajo el punto de vista de su distribucion en los mares del globo, las corrientes muestran una tendencia manifiesta a reproducirse simétricamente a ambos lados del ecuador, de tal suerte que unas mismas corrientes se encuentran, en ambos hemisferios, en iguales posiciones relativamente al ecuador, con las mismas direcciones e iguales trayectos. Esta tendencia a la simetría adquiere un carácter mas significativo aun por el hecho de que lo que sucede en una de las grandes divisiones del mar, por ejemplo en el océano Atlántico, se reproduce de parecida manera en las otras dos, Pacífico e Indico. La observacion directa indica así que en los tres grandes océanos las corrientes que siguen las costas de los continentes, tanto al norte como al sur del ecuador, presentan los mismos caracteres de simetría, sea que se considere sus relaciones mutuas como sus relaciones con las corrientes ecuatoriales i con los continentes vecinos. Cerca de la costa hai primeramente una corriente polar de agua fria i coloreada que se dirige hacia el ecuador; le sucede i limita una corriente ecuatorial de agua caliente azul que se dirige hacia el polo; viene después una corriente polar que tira hacia el ecuador, i así enseguida, a no ser que esta sucesion de corrientes sea interrumpida por una expansion de las aguas frias.

Se entiende por cierto que estas simetrías no son perfectas, pues diferencias de posicion i de configuracion de la costa pro-

ducen necesariamente diferencias en las posiciones de las corrientes.

Paralelamente al ecuador i a unos cuantos grados al norte de ese círculo, se estiende de un continente a otro, atravesando toda su anchura, una corriente de agua caliente.

En los límites de esta corriente, en medio de la hoya oceánica, existe una rejion de separacion de las aguas, desde la cual la corriente tira al este por un lado i al oeste por otro. Esa rejion es el manantial comun de todas las corrientes calientes del respectivo océano.

A algunos grados a uno i otro lado del punto de separacion, las aguas calientes se esparcen de igual manera en ambos hemisferios ganando en latitud i formando seis corrientes principales, tres en cada hemisferio. Cuatro de esas corrientes se dirijen hacia las rejiones polares árticas i antárticas, orillando a cierta distancia las costas de los continentes. Las otras dos marchan en la misma direccion, pero pasando por el medio de las hoyas oceánicas; llegadas a una veintena de grados de su oríjen, tornan al este i se estienden en esa direccion al norte de los trópicos; después de haber recorrido así una quincena de grados recobran su direccion hacia los polos, excepto una parte de sus aguas, que continúa moviéndose hacia el este, hasta desaparecer de la superficie a una decena de grados de los continentes, formando así dos corrientes paralelas a algunos grados al norte de ambos trópicos.

Las corrientes principales de aguas frias polares son igualmente seis, tres en cada hemisferio. Las de la parte mediana pasan muy poco de las latitudes medias en sus movimientos hacia el ecuador; pero las orientales i occidentales de ambos hemisferios llegan hasta las aguas calientes del ecuador, después de haber pasado al este i al oeste de la corriente ecuatorial central. La corriente polar occidental del Atlántico del norte forma una zona de agua fria entre las Bermudas i la corriente del golfo. Las corrientes polares orientales forman igualmente una área de agua fria en cada hemisferio; la del norte se estiende entre la corriente ecuatorial i la del trópico de Cáncer i la del sur entre esa misma corriente i la del trópico de Capricornio. La rejion intertropical queda así ocupada por dos cuencas de agua fria separadas por la corriente de

agua caliente ecuatorial i limitadas hacia los polos por las dos corrientes calientes de los trópicos.

Falta hablar de otro fenómeno, aunque no sea precisamente una corriente: tal es el movimiento oscilatorio de las aguas intertropicales, o, mas correctamente, de las aguas de la rejion limitada hacia los polos por las corrientes tropicales.

Esa oscilacion se efectúa en el sentido de los meridianos i a los lados de una línea situada a algunos grados al norte del ecuador; sigue con regularidad la declinacion del sol, aunque con un atraso de mas de dos meses i con una amplitud de unos 9 grados próximamente.

Este movimiento, inapreciable por la observacion directa a causa de su lentitud, ha sido conocido por la traslacion regular de las tres corrientes paralelas al ecuador i a los trópicos en las cartas mensuales de las líneas isotermas. Las posiciones medias mensuales i anuales de esas tres corrientes están dadas en el *Estudio* mencionado anteriormente, con sus respectivas tablas i curvas de oscilacion.

La realidad de la oscilacion de las aguas intertropicales, i por consiguiente de las corrientes del ecuador i de los dos trópicos, está probada en el mismo *Estudio*, donde hai tres cuadros que consignan los resultados de esperimentos directos sobre la temperatura del agua. La oscilacion está confirmada ulteriormente por el hecho de que las corrientes cálidas están limitadas en sus dos orillas por aguas unos 2 grados mas frias; en efecto esto prueba que los movimientos oscilatorios aludidos no son tan solo una apariencia debida a las traslaciones anuales de la temperatura por razon de las estaciones, sino que son reales.

Durante la oscilacion, las áreas de agua fria del norte i del sur conservan las mismas posiciones relativamente a las tres corrientes de aguas calientes que las limitan, de lo cual debemos deducir que la masa de las aguas intertropicales se comportan como un cuerpo ríjido que se mueve de una sola pieza.

La oscilacion no tiene el mismo valor angular en todas las partes del mar. En alta mar la amplitud es de unos 9 grados, i decrece a medida que disminuye la distancia a la tierra, llegando a ser casi nula cerca de las costas. Segun parece, en el Atlántico,

la oscilacion no se hace sentir afuera de las corrientes de los trópicos, i en él la amplitud de 9 grados está limitada. a las tres corrientes paralelas de aguas cálidas i a las áreas de aguas frias que limitan; esa amplitud decrece con la aproximacion de los continentes hasta cesar enteramente en el mar de las Antillas i en las aguas situadas al norte de ellas, entre las Bermudas i la corriente del Golfo.

La oscilacion en la rejion del ecuador está representada por una curva mui pronunciada que forma el ecuador dinámico (que es al mismo tiempo el ecuador térmico de la cuenca) en verano i cuya concavidad mira hacia el S E, indicando que el momento de las aguas del hemisferio sur prevalece sobre el del hemisferio norte.

El ecuador dinámico divide la cuenca del Atlántico en dos partes distintas: establece entre los dos hemisferios, desde la superficie hasta una profundidad desconocida, una barrera que las aguas árticas i antárticas no pueden franquear, de suerte que cada hemisferio tiene su sistema particular de corrientes. Las aguas de la rejion ecuatorial que se estienden al norte de la América del sur, al oeste del meridiano de 35° , pertenecen al hemisferio boreal, i las aguas situadas al sur del cabo Mesurado, en la costa de África, al hemisferio austral. Las corrientes ecuatoriales oriental i occidental son inversamente simétricas.

El hecho de que el ecuador dinámico (que coincide con la parte central de la corriente ecuatorial), en la época de la mayor irrupcion de las aguas polares australes en el hemisferio norte, ceje ante su presion i retroceda hacia el norte acentuando mas i mas su curva, es una prueba de que la estremidad de la corriente ecuatorial nunca es interrumpida i de que la barrera que el ecuador dinámico o pone a las corrientes de los dos hemisferios es siempre efectiva.

Hemos visto en la esposicion que antecede que las aguas frias i coloreadas polares, como tambien las aguas cálidas i azules ecuatoriales, son tomadas en su mismo orijen por las corrientes, que las trasportan i las distribuyen en toda la estension del mar, i que en cada una de las tres grandes divisiones de éste las corrientes se repiten simétricamente en ambos lados del ecuador.

De éstos hechos creémos poder deducir que los fenómenos

principales i por consiguiente todos los fenómenos del mar están bajo la dependencia de las corrientes, i que éstas son efecto de una fuerza estraterrestre que no se puede buscar en otra parte que en la accion del sol i de la luna sobre las aguas del mar.

A consecuencia del movimiento de rotacion diurno de la tierra i de su posicion con relacion al sol, éste pasa dos veces al año por la vertical de todo punto situado entre los trópicos, mientras que no se ve en el cenit de ningun punto situado en las rejiones estratropicales. De allí debe resultar que los movimientos impresos a las aguas por la atraccion difieren del todo en la zona intertropical i en las dos zonas estratropicales,

En la primera zona está jeneralmente admitido que la masa entera de las aguas se halla constantemente en movimiento de este a oeste; pero esta opinion no resulta confirmada por la esperiencia. Las cartas de líneas isotermas del agua i las observaciones directas manifiestan que en vez de atravesar el océano con un movimiento constante de este a oeste, la corriente ecuatorial se divide en medio del mar i se dirige por un lado hacia el este i por otro hacia el oeste; que las corrientes que salen de la ecuatorial ganan en latitud siguiendo la direccion de los meridianos, i que las dos corrientes tropicales se dirijen del oeste al este. En buena cuenta, en la rejion intertropical, solo la corriente ecuatorial i las aguas de las dos áreas frias tienen movimiento de este a oeste.

La oscilacion de las aguas de la rejion intertropical, que sigue uniformemente a la declinacion del sol, es una prueba incontestable de la atraccion ejercida por el sol i por la luna sobre las aguas del mar.

En las rejiones estratropicales de ambos hemisferios la atraccion obra sobre la superficie de las aguas solamente bajo ángulos menores de 90° , decreciendo este ángulo de incidencia en razon del acrecentamiento de la latitud. La masa entera de las aguas estratropicales debe, por consiguiente, estar constantemente solicitada hacia el ecuador, i con tanta mas enerjia cuanto menor sea el ángulo de incidencia.

Llegando así las aguas polares de ambos hemisferios hasta las aguas ecuatorialés de dos lados opuestos i con movimientos con-

trarios, i siendo las aguas ecuatoriales i las polares de composicion i temperaturas diferentes, las ecuatoriales tienen que ser repelidas hacia una línea donde los dos movimientos se hagan equilibrio. A causa de esta presión, las aguas calientes ecuatoriales deben ser levantadas a un nivel superior i deben buscar por donde escaparse para restablecer el equilibrio destruido. No pudiendo seguir las direcciones norte i sur, a causa de la presión constante de las aguas polares, deben estenderse sobre el paralelo del ecuador dinámico i escurrirse hacia el este i el oeste del punto de separacion de las aguas, hasta que, salidas del espacio donde hacen presión las aguas polares, se escapan a ambos lados ascendiendo en latitud en ambos hemisferios.

Los tres grandes movimientos del mar: movimientos constantes de las aguas polares hacia el ecuador, movimientos oscilatorios de las aguas intertropicales i movimientos constantes de las corrientes ecuatoriales hacia los polos, son todos enjendrados por la atraccion; pero los movimientos de las aguas polares son los únicos que son un efecto directo de ella, pues la oscilacion i las corrientes ecuatoriales tienen como causa inmediata esos mismos movimientos.

Los hechos que han conducido a este concepto de los grandes movimientos permanentes del mar han sido reconocidos sobre todo mediante el trazado de las líneas isotermas del agua para cada mes en cartas construidas con observaciones enteramente diferentes para cada uno de los doce meses i en las cuales las mismas posiciones relativas de las líneas de igual temperatura vuelven a verse con regularidad en las mismas localidades. Esas cartas pueden ser consideradas como otros tantos experimentos directos que hacen patente la existencia de esas masas de agua de tan diferente origen i de direcciones no menos distintas.

Con todo, este conocimiento de los fenómenos se refiere solamente a la superficie, pues ignoramos aun por completo hasta que profundidad se estiende i como se produce la acción ejercida por las aguas polares sobre las aguas ecuatoriales i tropicales.

En su oscilacion anual aparente el sol se aparta $23\frac{1}{2}^{\circ}$ a uno i otro lado del ecuador; por consiguiente, como la intensidad de la atraccion aumenta en razon del decrecimiento del ángulo de inci-

dencia, i como este ángulo disminuye en razon del aumento de la distancia del sol, los movimientos comunicados por la atraccion a las aguas polares del hemisferio sur, por ejemplo, deben prevalecer, en el solsticio de verano del hemisferio boreal, sobre los de las aguas de este hemisferio, mientras que en la época del solsticio de invierno las aguas del hemisferio norte habrán adquirido una fuerza superior a la de las aguas del hemisferio sur.

Ahora bien, oscilando el sol una misma cantidad a ambos lados del ecuador terrestre, el ecuador dinámico, centro de la oscilacion, debería hallarse al sur del ecuador terrestre durante una mitad del año i al norte durante la otra. Sabemos, mediante la observacion directa, que no hai tal cosa, sino que el centro en torno del cual se efectúa la oscilacion, cuya amplitud es de 9° , es una línea situada entre los 4 i 5° N, hallándose por consiguiente siempre el ecuador dinámico i el ecuador térmico al norte del ecuador terrestre, i no pasando jamás al hemisferio sur.

De estos hechos resulta que la oscilacion de las aguas intertropicales no es un efecto directo de la atraccion, i la causa de esa irregularidad es evidentemente la superioridad de la masa de las aguas polares del hemisferio austral sobre las del otro. En efecto, admitido que la atraccion imprime alternativamente mayor fuerza de movimiento a las aguas polares australes durante una mitad del año i a las boreales durante la otra mitad; que las aguas polares de ambos hemisferios cargan, moviéndose hacia el ecuador, con toda la fuerza de su movimiento i de su masa, tanto sobre las aguas cálidas tropicales como sobre las de las corrientes ecuatoriales; que las aguas polares del hemisferio sur esceden en su masa a las del hemisferio norte, i es cosa sabida que los cuerpos se atraen en razon directa de sus masas; es evidente entonces que las aguas del hemisferio sur deben adquirir un momento escedente relativamente al de las aguas del hemisferio norte, i que el centro de la oscilacion debe ser echado al norte del ecuador ¹.

Admitida esta explicacion, es claro que la anomalía de la osci-

1. La atraccion es así la causa primera de la diferencia de temperatura de los dos hemisferios

lacion es una prueba incontestable de que son los movimientos alternativamente preponderantes de las aguas polares australes i boreales hacia el ecuador los que determinan en último lugar la oscilacion tal cual hemos aprendido a conocerla mediante observaciones directas, i tambien una prueba de que esos movimientos orijinarios de los polos son un efecto directo de la atraccion, pues superando los movimientos de las aguas polares australes durante la mitad del año en que está el sol en el hemisferio norte, i los de las aguas polares boreales en la mitad en que el sol reside en el hemisferio sur, es evidente que esos movimientos dependen enteramente de la declinacion de ese astro, i que solo pueden ser enjendrados por su accion directa pero periódicamente desigual sobre las aguas polares de ambos hemisferios.

Saliendo todas las corrientes ecuatoriales, en un océano dado, de una sola fuente; estando situada ésta en medio de la cuenca encerrada por los límites de la zona ecuatorial; i siendo arrastrada esta corriente por una oscilacion arreglada por las presiones constantes de las aguas árticas i antárticas, nos vemos conducidos a admitir que estas presiones de las aguas polares sobre las aguas ecuatoriales son la causa inmediata de la formacion de las corrientes ecuatoriales i de su movimiento constante hacia los polos.

Segun las cartas mensuales de líneas isotermas las aguas polares del hemisferio sur, viniendo del S E, alcanzan a la corriente ecuatorial oriental cerca del primer meridiano i siguen su orilla derecha hasta que desaparecen debajo de las aguas calientes de la corriente ecuatorial central del sur. Las aguas polares del hemisferio norte llegan por el contrario concéntricamente sobre la corriente ecuatorial, a las que parecen alcanzar con fuerza en la rejion en que se separan las aguas, de tal manera que, siendo aquí máximas las presiones de las aguas polares sobre las ecuatoriales, éstas deben alcanzar su mayor elevacion i derramarse a ambos lados siguiendo la línea de menor resistencia, que es el ecuador dinámico, formando así las dos corrientes ecuatoriales oriental i occidental.

La corriente ecuatorial occidental es mui conocida; la oriental menos, però está claramente indicada por el trazado de las líneas isotermas i por observaciones directas. Finlly la describe con el

nombre de corriente de Guinea en el *North Atlantic Memoir*, i lo diseña en el mapa de corrientes que acompaña a la obra. Hace la observacion de que en el océano Pacifico se encuentra una corriente análoga situada bajo la misma latitud, como tambien otra en el océano Indico.

La observacion directa manifiesta que las corrientes ecuatoriales se estienden hasta adentro de las rejiones polares, a menos de 10° grados del polo. No sabemos como se efectúa este trasporte de aguas calientes, pues una diferencia de nivel o de gravedad no parece poder esplicarlo. El hecho está empero netamente establecido, pues se observa en todas latitudes corrientes ecuatoriales que tiran hacia las rejiones polares, i además, i esto prueba mas que todo la realidad del hecho, hai la oscilacion de las aguas calientes i azules de las corrientes ecuatoriales en estos parajes, pues esas oscilaciones corresponden exactamente a la de las aguas calientes del ecuador, no solamente en tiempo i en direccion, sino tambien en amplitud. No trataremos de esplicar como un movimiento de las aguas que se produce bajo el ecuador puede manifestarse en el mismo instante a una distancia de mas de 4000 millas; pero haremos resaltar que puesto que la oscilacion de las aguas calientes i azules en las rejiones polares corresponde exactamente a la oscilacion de las aguas ecuatoriales, debe tener la misma causa que esta, i ser por consiguiente un efecto inmediato de las aguas polares bajo la influencia de la atraccion.

De la discusion, en este trabajo, de los hechos i de las observaciones relativas al fenómeno de las corrientes, resulta que el ecuador terrestre, centro de la oscilacion anual del sol, es tambien el centro de donde salen i a donde vienen a rematar todos los movimientos permanentes de traslacion horizontal de las aguas del mar. Este resultado conduce necesariamente a la conclusion de que la atraccion es el orijen de las corrientes.

En toda la esposicion del fenómeno de las corrientes i del papel que desempeñan en la economia del mar, no se ha presentado la ocasion de verificar hasta que punto una corriente dada se halla de acuerdo con la teoria. Para hacerlo, tomaremos la corriente del Golfo, porque es con mucho la mas conocida i porque tiene un análogo en el Kurosivo, que corre en las costas de Asia de la

misma manera i en las mismas condiciones que la corriente del Golfo a lo largo de las costas de América, lo que prueba que esta última corriente no es, como han dado en decirlo, una escepcion, sino el resultado de fuerzas jenerales que habrían enjendrado tambien una corriente análoga en el océano Indico a lo largo de las costas de Africa si las condiciones locales no se hubieran opuesto a ello.

La corriente del Golfo no es otra cosa que la prolongacion de la corriente ecuatorial, segun aparece en el mapa del *Estudio* ya nombrado. Como todas las corrientes ecuatoriales, está absolutamente aislada por las aguas polares que por todos lados lo limitan. Sus aguas son calientes i de un azul puro, i nace en la rejion de separacion de las aguas de la corriente ecuatorial propiamente dicho, de la cual sale bajo el 38° meridiano. Se dirige al oeste i mas o menos al norte segun la estacion, a consecuencia de las desigualdades del valor angular de su oscilacion, cuya amplitud es de unos 9° bajo el 38° meridiano, pero que bajo el 48° no pasa mucho de 3°, i que es nula bajo el 58°, entrando la corriente en todo tiempo en el mar de las Antillas bajo el 14° paralelo, entre las islas Martinicas i Santa Lucía.

En el mar de las Antillas la corriente sigue a corta distancia la línea de las Antillas mayores, dejando al sur la Jamaica i el gran Caiman. En su orilla izquierda, una corriente lateral, que se ha destacado entre los meridianos de 68° i 73°, pasa entre Jamaica i el banco Pedro i va a perderse en la bahía de Honduras, i la mitad sur del mar está ocupada por varias otras corrientes laterales que desaparecen en la bahía de Guatemala.

Después de salir del estrecho de Yucatan i de contornear el cabo Antonio, la corriente sigue las costas de Cuba i se mete en el canal entre esta isla i los arrecifes de la Florida. Desde el estrecho, una parte de la corriente se ha estendido en el golfo de Méjico bajo la forma de ramales de agua caliente que alternan con otros de agua fria venida del litoral, delante del cual vienen a perderse las aguas calientes ¹. La corriente no contornea de oeste a este el golfo mejicano, segun lo he hecho ver en mi *Estudio*.

1. El anuario *U. S. Coast Survey* de 1854 contiene varias series de observacio.

La oscilacion, de la cual la corriente no ha dado ningun indicio en el mar de las Antillas, reaparece claramente en el golfo; las aguas cálidas de la corriente, que en su movimiento hacia el norte no alcanzan al 26° paralelo en invierno, pasan del 29° en verano.

Llegado al banco Cayo Salado, la corriente se dirige al norte entre la Florida i las Bahamas, siguiendo la direccion de las costas hasta la altura del cabo Hatteras, donde se separa definitivamente de ellas para tornar el este i va a desaparecer de la superficie al sur del gran banco de Terranova.

Entre el 79 grado de longitud i el estrecho de Florida las aguas de la orilla derecha de la corriente parecen estenderse considerablemente hacia el este i hacia el norte; formando varias ramas laterales que alternan con corrientes polares.

La corriente, que después de haber salido del estrecho ha comenzado a mostrar venas de agua fria paralelas a su curso, se halla al este del cabo Hatteras i desde el meridiano de 70°, distintamente dividida en varias ramas separadas i limitadas por otras tantas ramas de agua fria salida de la corriente del Labrador. Estas últimas siguen direcciones opuestas a la de las aguas calientes, son ellas las que han acarreado los témpanos de hielo observados, segun se dice, en las aguas de la corriente del Golfo, entre los ramales de agua caliente de la corriente i su orilla derecha, por 36° 50' N i 65° 15' O.

La parte de la corriente que se estiende al este entre el continente i el gran banco de Terranova presenta en su orilla izquierda una serie de ramas laterales, siendo las mas notables las que se destacan por 58° de longitud próximamente. Se distinguen por su estension i su oscilacion, que se efectúa exactamente al mismo tiempo que la de su lugar de oríjen, o sea la corriente ecuatorial; en febrero apenas pasan de los 40° mientras que en agosto llegan a los 45° o 46° de latitud ¹.

nes de la temperatura del agua en diferentes profundidades al sur i al este del delta del Misisipi. Estas observaciones, hechas en el mes de abril por el teniente Sands, manifiestan la manera como las aguas calientes vienen a perderse debajo de las aguas frias del litoral.

1. Maury, *Sailing Directions*.

La corriente que hemos seguido desde su orijen hasta su desaparicion de la superficie está limitada por todas partes por aguas polares; no teniendo ningun afluente es, como lo prueban los cuadros siguientes, idénticamente la misma en toda su estension.

La corriente de agua cálida ecuatorial está designada por una C, las aguas frias que la limitan a la derecha por una x i las de la izquierda por una y. Las temperaturas de la corriente ecuatorial, en su trayecto del cabo Hatteras al gran banco de Terranova, son promedios de sus cinco ramales; las temperaturas de las corrientes polares son las de las aguas que limitan por el sur i por el norte a los ramales de aguas cálidas exteriores.

TEMPERATURAS MEDIAS, MENSUALES I ANUALES DEL AGUA DE LA CORRIENTE ECUATORIAL OCCIDENTAL I DE SU PROLONGACION LA CORRIENTE ECUATORIAL DE LA AMÉRICA DEL NORTE O CORRIENTE DEL GOLFO I DE LAS CORRIENTES POLARES QUE LA LIMITAN A AMBOS LADOS.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año	N° de observaciones
Corriente ecuatorial entre 23 i 38° O														Cuadro 1
C.....	27.7	27.5	27.8	27.8	27.7	27.6	27.9	27.7	27.8	28.1	27.7	27.7	27.7	605
x.....	25.6	26.1	25.7	25.3	26.3	26.2	25.3	26.1	26.8	25.3	26.7	26.2	25.9	169
y.....	26.4	25.7	25.8	24.1	26.2	26.0	26.5	25.6	25.6	26.2	26.5	25.8	25.9	139
Corriente ecuatorial occidental entre 38 i 58° O														Cuadro 2
C.....	27.0	28.0	27.6	28.1	27.8	27.8	27.5	27.8	27.6	28.9	27.1	27.4	27.7	201
x.....	26.1	...	25.8	25.8	25.3	26.1	25.6	25.0	25.2	26.1	...	25.7	25.7	40
y.....	26.1	26.3	25.5	25.8	21.1	25.8	25.6	25.0	25.6	26.1	25.6	26.1	25.4	44
Corriente ecuatorial occidental en el mar de las Antillas entre 58 i 83° O														Cuadro 3
C.....	26.7	25.7	26.3	27.3	27.7	27.9	28.1	28.9	28.8	28.5	28.3	27.2	27.6	334
x.....	25.1	24.8	23.4	24.0	25.0	24.6	25.9	...	...	...	24.0	29.9	25.7	92
y.....	25.1	23.0	23.1	22.5	25.6	25.0	26.1	...	...	...	25.0	25.0	24.4	35

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año	N° de ob- servaciones
--	-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	-----------	---------	-----------	-----------	-----	--------------------------

Corriente ecuatorial occidental en el estrecho de Yucatán Cuadro 4

C.....	...	...	26.7	27.4	...	28.5	22.3	...	...	28.3	27.5	26.1	27.5	24
x.....	25.0	23.9	22.2	...	...	23.9	...	...	...	...	...	...	23.8	6
y.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	24.5	...	24.5	2

Corriente ecuatorial de Norte América o corriente del Golfo entre 81°10' i una línea del cayo Duck, arrecife de la Florida, al cayo Elbow, en el banco Salt Cay

Cuadro 5

C.....	26.0	25.2	26.5	27.1	27.1	28.4	28.7	29.0	29.5	27.8	27.7	27.0	27.5	143
x.....	24.4	23.9	23.6	24.7	25.5	22.3	26.1	26.7	26.7	...	25.5	...	25.0	21
y.....	23.9	23.9	23.3	24.0	24.8	23.1	...	...	26.7	26.7	24.3	24.2	24.5	34

Corriente del Golfo entre la línea cayo Duck a cayo Elbow i otra del cabo Florida a las islas Bimini

Cuadro 6

C.....	25.9	25.2	25.8	26.5	27.2	28.3	28.8	29.1	29.1	29.3	27.1	...	27.4	137
x.....	24.5	22.4	22.0	22.5	25.6	23.3	25.6	...	...	25.6	23.7	24.1	23.9	27
y.....	23.1	23.9	...	24.2	...	23.3	...	...	...	...	25.2	...	23.9	9

Corriente del Golfo entre la línea cabo Florida e islas Bimini i 27° 30' N

Cuadro 7

C.....	25.8	25.0	25.3	26.7	27.1	28.7	28.8	29.3	28.6	27.9	28.0	26.3	27.3	140
x.....	...	22.5	...	22.4	25.6	24.5	...	...	...	...	25.0	24.5	24.1	15
y.....	...	23.9	24.0	24.5	...	...	...	26.1	...	...	25.6	22.2	24.4	8

Corriente del Golfo entre 27° 30' 30" N

Cuadro 8

C.....	25.4	25.1	24.9	25.2	26.3	27.9	29.0	28.9	28.3	27.0	26.5	26.3	26.7	216
x.....	23.0	22.6	22.0	22.7	23.6	23.6	25.0	...	25.0	24.6	24.5	24.2	23.7	54
y.....	23.1	22.9	23.0	23.3	...	...	...	...	...	...	22.2	...	22.9	10

Corriente del Golfo entre 30° i 32° 30' N

Cuadro 9

C.....	24.3	24.1	24.0	25.1	25.9	27.5	28.0	28.3	28.1	27.2	26.0	25.1	26.2	366
x.....	20.7	20.9	20.9	20.8	22.8	24.5	23.6	26.1	24.9	24.0	21.9	21.1	22.7	177
y.....	21.9	21.7	18.9	...	22.5	25.3	...	26.1	...	24.5	23.7	22.2	23.0	36

Corriente del Golfo entre 32° 30' i 34° 30' N

Cuadro 10

C.....	24.1	23.9	24.1	24.6	25.3	27.3	28.0	27.6	27.5	26.6	26.2	24.9	25.8	329
x.....	20.3	19.4	19.9	19.5	21.2	25.4	22.8	25.6	24.6	22.0	22.0	21.0	22.0	246
y.....	20.9	19.9	20.3	20.0	21.6	24.7	23.9	26.1	...	...	23.3	23.3	22.4	57

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año	N.º de ob- servaciones
Corriente del Golfo afuera del cabo Hatteras hasta 70° 10' O Cuadro 11														
C.....	23.6	22.8	22.8	23.5	24.9	27.0	28.1	27.5	28.1	25.2	25.4	24.1	25.2	319
y.....	12.5	12.1	11.6	15.5	15.6	20.4	23.1	23.2	23.6	20.0	17.3	16.4	17.6	417
x.....	19.0	19.0	19.1	19.4	21.8	24.8	23.3	22.5	24.2	21.9	22.0	19.8	21.4	110
Corriente del Golfo entre 70° 10' i 68° O Cuadro 12														
C.....	23.2	21.5	21.8	22.6	23.9	25.6	27.3	27.5	27.9	26.0	24.5	23.7	24.6	285
y.....	15.9	12.4	12.9	15.6	16.3	19.6	20.8	24.3	22.0	21.8	16.8	16.6	17.9	305
x.....	19.4	17.4	18.0	18.5	20.6	22.0	24.2	25.6	25.2	23.7	20.5	20.3	21.1	86
Corriente del Golfo entre 68 i 63° O Cuadro 13														
C.....	21.2	20.4	20.6	22.0	23.5	25.0	26.9	27.3	26.8	25.3	23.3	23.0	23.8	291
y.....	12.7	10.3	11.9	13.9	12.2	15.6	19.5	22.7	21.0	20.0	12.5	16.3	15.8	470
x.....	18.0	18.2	18.0	18.3	19.2	20.3	24.7	25.3	24.2	23.5	19.2	20.0	20.7	86
Corriente del Golfo entre 63 i 58° O Cuadro 14														
C.....	20.2	20.2	19.9	20.7	22.0	24.0	26.3	26.3	26.6	25.0	22.5	22.4	23.0	280
y.....	14.3	12.8	14.7	14.1	15.4	15.8	20.4	22.6	23.1	19.9	14.6	15.8	17.0	337
x.....	16.1	17.1	17.5	17.4	19.3	20.3	23.9	25.6	23.6	23.1	21.8	20.2	20.5	79
Corriente del Golfo entre 58 i 53° O Cuadro 15														
C.....	19.7	19.3	18.8	19.8	21.2	22.9	26.1	26.3	26.2	25.1	21.9	21.0	22.4	245
y.....	15.7	8.8	12.6	13.9	14.1	18.0	22.0	22.4	22.2	21.3	16.0	14.0	16.8	296
x.....	19.2	15.8	17.2	17.0	18.8	18.3	23.8	23.6	...	23.0	...	19.5	19.6	40
Corriente del Golfo entre 53 i 48° O Cuadro 16														
C.....	19.0	18.7	18.6	19.2	20.7	22.6	25.6	25.7	25.9	25.0	22.5	20.0	22.0	152
y.....	17.2	10.8	13.4	9.7	15.7	17.6	20.3	19.5	22.5	18.4	15.2	14.8	16.3	209
x.....	15.7	16.4	16.8	16.0	17.9	19.2	23.6	23.6	24.5	18.9	...	17.2	19.0	86

En una estension de mas de 4000 millas jeográficas, la temperatura media de la corriente ha bajado solamente 5.76°, teniendo las últimas aguas de la corriente una temperatura media anual de 21.98°, mientras que de continente a continente, la de las aguas del Atlántico es solamente de 18.20° sobre el paralelo de 40°.

La disminucion de la temperatura media anual de la corriente es notablemente regular. En la primera parte de su curso, entre

su origen i 27° 30' N, al norte del estrecho de la Florida, la temperatura media baja solamente 0.46°, i este descenso es de una regularidad que no habia razon de esperar, puesto que los valores termométricos de los cuadros solo pueden ser unas primeras aproximaciones ¹.

Las temperaturas medias anuales son:

Cuadro	1	.....	27° 74'
"	2	.....	27 0
"	3	.....	27 62
"	4	.....	27 54
"	5	.....	27 50
"	6	.....	27 40
"	7	.....	27 28

Las aguas polares que limitan a la corriente en toda la estension de su curso pertenecen a la corriente del Labrador. Esta pasa sobre el gran banco de Terranova, donde se bifurca. Una parte de sus aguas torna al oeste i forma el límite de la orilla izquierda de la corriente del Golfo, i la otra parte se dirige al sur entre los meridianos de 47 i 48° i pasa delante de las últimas aguas cálidas de la corriente ecuatorial. Llegada a 38° 30' de latitud esta parte de la corriente polar torna igualmente al oeste i forma en lo sucesivo el límite de la orilla derecha de la corriente del Golfo. Entre los meridianos de 63° i de 68° la corriente del Labrador se divide de nuevo, se estiende hacia el sur i forma una área de agua fria de 4 a 5 grados de anchura entre las aguas cálidas de la corriente ecuatorial central i las de las corrientes laterales de la orilla derecha de la corriente del Golfo. Esas aguas frias se estienden, por parte, hacia las Antillas mayores, tirando en la direccion del estrecho situado entre Haití i Cuba, al cual llegan después de haber pasado entre los bancos Caicos i Silver; por otra parte pasan al este de las islas Barbada i Antigua i concluyen por in-

1. Los cuadros han sido formados como 25 años ha, con motivo de un trabajo inédito aun sobre la corriente del Golfo.

producirse como límite entre la corriente ecuatorial central i la corriente ecuatorial occidental.

La rejion de agua fria ha sido diseñada por Findlay en su obra ya citada con el nombre de «corriente caliente», i la progresion hacia el S E está indicada por las «aguas coloreadas» i los «peligros» (imaginarios) inscritos en todas las cartas de navegacion al este de las Antillas menores, entre los paralelos de 16° i de 11°.

Lo mismo que en su orilla derecha, la corriente del Golfo está limitada en toda su estension de su orilla izquierda por corrientes polares pertenecientes seguramente a la corriente del Labrador; las aguas frias que siguen el contorno del golfo de Méjico i que se estienden a lo largo de las costas setentrionales de la América del sur hasta las cercanías del cabo San Roque están, en todo caso, en comunicacion directa con las aguas de la corriente del Labrador que separan la corriente del Golfo de las costas de la América del Norte.

En esta descripcion de la corriente del Golfo, desde su oríjen bajo el ecuador hasta el sur del gran banco de Terranova, nos hemos abstenido de servirnos de hechos o de observaciones cuya exactitud no estuviera enteramente fuera de duda; i sin embargo esta descripcion se halla, en varios puntos esenciales, en desacuerdo con la interpretacion comunmente admitida.

La corriente ecuatorial está jeneralmente descrita como una corriente de superficie de gran poder, cuyas aguas cálidas obedecen al impulso que les es comunicado por los vientos alisios del NE i del SE. Se ha dicho que afuera de las costas de África, cerca de su oríjen al sur de las islas Santo Tomás i Anobon, esta corriente tiene una temperatura de 23°; que acrecentando rápidamente su volumen i estendiéndose mas i mas a ambos lados del ecuador, se dirige al norte hacia las costas de la América del sur; que, habiendo llegado a la punta oriental del continente, el cabo San Roque, la corriente ecuatorial se bifurca i se dirige por una parte al sur i por la otra sigue la costa NE del continente nombrado, elevándose continuamente su temperatura bajo la accion de un sol vertical; que, por último, la corriente del Golfo es esta masa de agua caliente que, salida por el estrecho de la Florida, se estiende al través del Atlántico del norte, i a la cual viene a agre-

garse otra corriente de agua caliente mas ancha pero menos definida i perteneciente evidentemente a la gran masa de agua (calificada de reflejo de la corriente ecuatorial), que torna hacia el norte al llegar al este de la cadena de las Antillas menores ¹.

Estas ideas sobre el fenómeno son en el fondo las mismas que las de Humboldt, quien admitía que la corriente del Golfo tiene su origen en la de Madagascar, i que esta corriente contornea el cabo de Buena Esperanza i va a estrellarse contra la parte saliente de las costas del Brasil cerca del cabo San Roque ².

Por lo demás parece que la conclusion a que se ha llegado, después de las grandes expediciones científicas de nuestros dias, es que los vientos son la causa directa de las corrientes de superficie del mar ³. Pero aunque el desacuerdo entre este concepto del fenómeno i la descripción que de él se ha dado en este trabajo sea tan grande como puede serlo, es evidente, con todo, que estas maneras de ver descansan ambas en gran parte en las mismas observaciones.

La corriente que viene de los parajes situados al sur de las islas Santo Tomás i Anobon, que se presume ser la fuente de la corriente ecuatorial, es la corriente polar oriental del sur del mapa del *Estudio*, lo cual está probado por su temperatura de 23°, pues ninguna agua cuya temperatura no pase de 26° puede ser una agua ecuatorial hallándose tan cerca del ecuador, i, segun lo hemos probado ya, una corriente polar no puede trasformarse en corriente ecuatorial, así como tampoco puede suceder la reciproca. A medida que la corriente polar oriental del sur se acerca a la ecuatorial oriental, toma una direccion al oeste i sigue la orilla derecha de esta última corriente hasta que desaparece debajo de las aguas calientes de la corriente ecuatorial del hemisferio sur. La corriente ecuatorial oriental que desde el meridiano de 28° próximamente se dirige al este prueba irrefutablemente que las aguas calientes de la corriente ecuatorial no obedecen a un impulso comunicado por los alisios del NE i del SE.

1. Wyville Thomson, *The depths of the sea*, Londres, 1873.

2. Berghaus, *Allgemeine Länder und Völkerkunde*, Stuttgart, 1837.

3. Wild, *Thelesea*, Londres, 1877.

Lo que ha podido hacer creer que la corriente ecuatorial tiene su origen en el hemisferio austral (cosa que manifiesta que se ignora que se dirige constantemente hacia el este), es talvez que está en todo tiempo limitada en su orilla derecha por la corriente polar oriental del sur; pues elevándose ésta hasta 8° o 9° al norte del ecuador en tiempo de la mayor elongacion al norte de la corriente ecuatorial durante la oscilacion anual, se habrá podido deducir de allí un gran desarrollo de esta corriente, considerada erróneamente como la ecuatorial.

Cuando se dice que la corriente ecuatorial se dirige al oeste, hacia las costas de la América meridional, este aserto no puede aplicarse mas que a las aguas de la área de agua fria del sur; alimentada por la corriente polar oriental del mismo hemisferio; pero es de suponer que estas aguas polares no alcanzan a la parte oriental del continente, pues son detenidas por la corriente ecuatorial del sur o corriente del Brasil i no pueden, por consiguiente, seguir la costa NE de la América meridional, bañada por otra parte por aguas frias cuya temperatura decrece sucesivamente del este al oeste.

La corriente del Golfo, limitada, como lo hemos dicho, por todas partes por aguas frias, no puede tener afluentes. La masa de agua que es calificada de reflejo de la corriente ecuatorial i que efectivamente torna hacia el norte llegando a la parte oriental de la cadena de las Antillas menores, pertenece a la corriente ecuatorial central que está separada de la cuenca de la corriente del Golfo por las aguas polares de la corriente del Labrador. Las aguas calientes que se extienden al través del Atlántico del norte no han salido del estrecho de la Florida: han venido de la rejion del ecuador por una via mas directa, acarreadas por la corriente ecuatorial central.

En una obra en que se trata mui particularmente del Kuroshivo¹ se da cuenta de como una tentativa para determinar los límites i la direccion de esta corriente por observaciones directas ha fracasado completamente, mientras que la cuestion ha sido resuelta por observaciones de la temperatura del agua ¹.

1. Comodoro Perry, *Narrative of the Expeditions of an american squadron to the China sea and Japan*, t. 2.º, Report by Lt. Silas Bent, Washington, 1856.

Podemos pues comprender muy bien que dos métodos de investigación diferentes puedan conducir a resultados diferentes; pero sabiendo que las corrientes del ecuador se dividen en medio del mar i que desde su punto de separacion tiran hacia el este por un lado i hacia el oeste por el otro; que las aguas del mar están constantemente en movimiento desde los polos hacia el ecuador i desde el ecuador hacia los polos; que estas aguas forman corrientes polares i corrientes ecuatoriales distintas, que se alternan i limitan mutuamente; que por consiguiente una corriente polar en movimiento hacia el ecuador está siempre limitada por una corriente ecuatorial en movimiento hacia el polo, i que a ésta sigue otra corriente polar dirigida hacia el ecuador; i así enseguida sabiendo, por fin, que esa sucesion de corrientes de direcciones alternativamente opuestas se repiten de una manera análoga en las tres grandes divisiones del mar, no acertamos a ver sobre que pruebas puede descansar la creencia de que los vientos son la causa de las corrientes.

Jeneral H. MATHIESEN.

(*Revue maritime et coloniale*, Paris, 1894).

LOS VIENTOS

I LAS

CORRIENTES DEL MAR



En una memoria anterior ¹ sobre corrientes marinas i su oríjen, hemos reunido i discutido varios hechos, los cuales demuestran que la atraccion jenera i sostiene las grandes corrientes marinas. Sabido es, no obstante, i está jeneralmente admitido como comprobado por observaciones directas que, por el contrario, los vientos orijinan las espresadas corrientes; procedamos, por tanto, a estudiar la naturaleza i el alcance de la accion del viento en las aguas del mar, observando al mismo tiempo los efectos del primero.

Un notable trabajo sobre los movimientos de las olas, que hasta ahora desconocíamos, ha servido para facilitar considerablemente estas investigaciones, emprendidas éstas desde el siglo 17°. El objeto del citado trabajo fué determinar una teoría matemática del movimiento de las olas a fin de deducir de ella los movimientos probables de un buque estando la mar picada. Este trabajo ha contribuido a establecer la teoría trocoidal que resuelve el problema, así como zanja la cuestión de la influencia del viento en las aguas del mar, tratándose de la accion de aquel para producir una profunda corriente submarina.

1. Es la memoria que antecede.

Segun la teoría trocoidal, el viento produce una serie de olas, las cuales, al caer aquel, presentan una regularidad aproximativa en sus formas i dimensiones, esto es, una serie aislada e independiente, ajustada a las exigencias de la teoría. La estension del océano, comparada con la estension recorrida por el oleaje, se considera ilimitada, así como tambien su profundidad, toda vez que, conforme a la teoría, el fondo no debe dificultar el paso de las olas ni perturbar su sucesion regular. Estas condiciones no siempre se cumplen, si bien suelen darse casos. Con mucha frecuencia dos o mas series de olas, de diversas formas i tamaños, se cruzan i superponen; pero a veces se encuentran, sin embargo, series de olas regulares bien caracterizadas, deduciéndose del estudio de sus movimientos el conocimiento de las olas irregulares.

Como teoría matemática, la teoría trocoidal es perfecta, i lo sería asimismo en la realidad a ser el agua del mar un fluido perfecto tambien, que no lo es a causa de su viscosidad; sin embargo, como la teoría está experimentalmente comprobada i explica los fenómenos observados, presenta garantías como base de una teoría de los movimientos del buque en aguas agitadas i por consiguiente, de una teoría de los movimientos de las aguas del mar ¹.

Las olas del mar, hasta las de dimensiones medias, tienen en apariencia movimientos de progresion sumamente rápidos. Una ola de 61 metros de estension entre una cresta i otra, camina jeneralmente con la velocidad de 19 millas por hora; la velocidad de una ola de 122 metros i la de otra de 183 metros es de 27 i 32 ² respectivamente. Sin embargo, respecto a la cuestion de la velocidad de progresion de las olas, conviene tener mui presente que las partículas del agua no se desplazan ni avanzan con estas velocidades extraordinarias, las cuales solo afectan a la forma de la ola. Esto se comprueba en la práctica mediante a que, si desde

1, Tocante a la comprobacion de la teoría, véanse las numerosas publicaciones de E. Bertin, insertadas en las *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg*, en la *Revue maritime* i en el *Manual of Naval architecture* de W. H. White, Londres.

2. Como la milla tiene 1852 metros, las velocidades serán de 35,50 i 59 quilómetros por hora.

un buque fondeado en un paraje donde las olas pasan por el costado rápidamente, se deja caer un flotador al agua, éste no se aleja como llevado por la corriente, sino que permanece cerca del buque, trasladándose de un lado al otro durante el curso sucesivo de las olas.

La teoría trocoidal demuestra lo siguiente:

Que cada partícula del agua se mueve con una velocidad uniforme a lo largo de la periferia de un círculo vertical, perpendicular a la línea de la cresta de las olas.

Que dicha partícula efectúa una revolución durante el tiempo invertido por la ola en recorrer su propia estension.

Que el diámetro del círculo de revolución es igual a la altura de la ola ¹.

I que el movimiento progresivo de la ola no arrastra al círculo de revolución.

Siendo el estado del mar como queda indicado, el movimiento de las olas ha de ser oscilatorio, pudiendo asimilarse la superficie del mar a un cabo flotante que, sacudido por una de sus estremidades, produce un movimiento serpentino.

Los perfiles de las olas son trocoides.

La estension i la elevacion de una ola sirven para trazar su perfil.

Los movimientos orbitarios del agua en las olas se pueden apreciar siguiendo la trayectoria de una partícula individual.

Supóngase que la ola avanza de derecha a izquierda estando la partícula en el hueco de una ola, en cuya posición la partícula se mueve horizontalmente de izquierda a derecha, es decir, en dirección opuesta a la de la ola. Conforme ésta adelanta, la partícula situada en la superficie se eleva, siguiendo la semiperiferia del círculo de revolución que hace frente a la ola; al llegar a su

1. La altura de una ola es la elevacion de su cúspide sobre su parte cóncava; la estension, o sea la longitud de dicha ola, es la distancia que separa ambas cúspides o ambas partes cóncavas; el periodo es el tiempo (en segundos) invertido por la ola en recorrer su propia estension; su velocidad es, por tanto, el cociente de la estension partida por el periodo. La elevacion de una ola generalmente está comprendida entre la décimaquinta i la vijésima parte de su estension.

cúspide (i a la del círculo de revolucion) se mueve de nuevo horizontalmente, aunque en direccion del curso de la ola. La partícula, al estar en la semiperiferia anterior del círculo de revolucion, sigue descendiendo hasta volver a hallarse en el mismo punto absoluto que ocupaba cuando la ola que acaba de pasar la encontró, es decir, en el hueco de la ola siguiente.

En el círculo descrito por la partícula, ésta ha seguido la misma direccion que la ola en la mitad superior de aquel, mientras que en la mitad inferior se ha movido en sentido opuesto.

Es evidente que durante el paso de la ola, la partícula de referencia solo ha experimentado los desplazamientos que resultan de su movimiento alrededor del centro de revolucion, i que por tanto, el movimiento progresivo de la ola no llevó consigo al círculo propio de revolucion, en la suposición natural de no haber habido corriente.

La perturbacion ocasionada por el paso de las olas no se experimenta solo en la superficie; verticalmente, debajo de los círculos de la revolucion de la superficie, se forman otros círculos que decrecen con la profundidad en progresion jeométrica, a medida que la profundidad aumenta en progresion aritmética. La perturbacion se nota en una profundidad cuando menos igual a la estension de la ola.

Se explica, por los movimientos orbitarios del agua en las olas, que éstas no se lleven un objeto mas lijero que aquella cuando cae en el mar desde un buque fondeado, i permanezca cerca de éste con un movimiento de vaiven de las aguas durante el período de la ola.

De lo espuesto se deduce que la accion del viento sobre las aguas del mar carece de condiciones para jenerar una corriente en alta mar, por estar demostrado, mediante la teoría comprobada por las esperiencias directas:

Que las grandes velocidades de progresion de las olas solo son aparentes, toda vez que no hai ningun trasporte material del líquido en estos movimientos, i que, como es consiguiente, solo avanza la forma de la ola.

Que en las olas las partículas del agua están animadas de movimientos orbitarios, durante los cuales dichas partículas descri-

ben círculos cuya altura es la de la ola; que aquellas efectúan una revolución en el tiempo invertido por la ola en recorrer su propia estension, sin percibir los efectos de su movimiento de progresión.

I que los círculos de revolución se reproducen desde la superficie hasta una profundidad cuando menos igual a la estension de la ola.

La oposicion entre estos hechos i la creencia de que el viento origina las corrientes es tan absoluto, que podríamos desde luego dar por terminada la discusion, si no estuviéramos obligados a considerar tambien el fenómeno bajo el punto de vista de las observaciones directas, cuyo testimonio se invoca en forma tan acentuada.

No habiendo en el curso de nuestras investigaciones hallado un resúmen bien definido de la teoría del viento, citaremos un pasaje que en nuestro sentir revela la opinion jeneralmente admitida por sus adeptos, la cual servirá de base para la discusion.

En la mui interesante obra *Thalassa*, publicada en Londres en 1877, Mr. John James Wild, miembro del estado mayor científico de la expedicion del *Challenger*, dice lo siguiente, página 53:

«Si comparamos una carta de líneas isóbaras i otra de vientos con una carta de las corrientes superficiales de alta mar, se ve que la concordancia entre estas cartas es notable. Segun las observaciones efectuadas, estas corrientes jiran con los vientos alrededor de las rejiones de las calmas i de las altas presiones barométricas que se hallan cerca de las cuencas respectivas (en opinion del autor, hai una rejion de calmas en ambos hemisferios del Atlántico, del Pacífico i del océano Indico), cerca del paralelo de los 30° N. La conclusion que se deduce respecto a ser los vientos la causa de las corrientes de la superficie, parece evidente, aunque no debemos perder de vista que, hasta en el caso de faltar el viento, la circulacion termal del océano tomaría por sí misma la forma de un sistema de corrientes superficiales submarinas. Sería quizás mas conforme con los hechos el suponer que las corrientes atmosféricas i del mar accionan i vuelven a accionar recíprocamente unas con otras. Una corriente de agua ha de influir en la elevacion o en el descenso de la temperatura de la capa de aire con la cual está en contacto, produciendo asi mismo una corriente de aire

provéniente de las rejiones adyacentes de temperatura mas baja o bien una corriente de aire dirigida hacia las rejiones de temperatura mas elevada. Una corriente de aire producirá una corriente superficial en la capa de agua con la cual está en contacto, o bien comunicará mayor rapidez a la corriente superficial ya existente, o variará su direccion, o la paralizará en el curso. Respecto a estar demostrado, mediante observaciones directas, que los vientos constituyen la causa principal de las corrientes superficiales, es innecesario aducir pruebas ulteriores. El ejemplo mas sorprendente de su accion (la de los vientos) es quizá el cambio completo de las corrientes en las rejiones de las monzones.»

Hace tiempo está jeneralmente admitido como probado que, en el Atlántico del norte, entre los paralelos de 10° i 40°, un movimiento jiratorio, que comprende el mar de Sargazo, arrastra las aguas del mar; esta opinion de hecho parece estar comprobada por observaciones, toda vez que cerca de los 30° de latitud, en la rejion central de la cuenca, las corrientes tiran al este; en la parte oriental se dirijen al sur, luego al oeste, hallándose en la rejion occidental una corriente en direccion del N O i después en una direccion aun mas al norte ¹.

Esta esplicacion de los movimientos del agua observados en el Atlántico del norte, solo es sostenible mientras se reconozca que las aguas que participan de la rotacion tienen diversos orijenes (lo cual se comprueba por la diferencia de sus temperaturas, composicion i colores), i que, como es obvio, siguen direcciones opuestas, esto es, que las aguas, cuyo curso es hacia el norte i el este, son aguas ecuatoriales que se dirijen al polo, mientras que las que van en direccion del sur i del oeste son aguas polares que se dirijen hacia el ecuador. Las posiciones de los sargazos i del fenómeno concomitante de la mar sorda, que a veces suele espermentarse en direccion diferente de la del viento reinante, son así mismo contrarias a la existencia de un movimiento jiratorio en estos parajes.

1. Véase la carta anexa a la obra del autor: *Estudio sobre las corrientes i sobre las temperaturas del mar en el océano Atlántico*, Cristianía, 1892, ya citada en el trabajo que antecede.

Por lo tanto, si las direcciones de las corrientes observadas en el Atlántico del norte constituyen las únicas pruebas de la existencia de una circulación de las corrientes oceánicas en uno u otro hemisferio de los océanos Atlántico e Indico, alrededor de los centros de las calmas i de las altas presiones barométricas, cerca de los paralelos de 30° de latitud, ningun hecho observado ha comprobado hasta el presente la existencia de dichas circulaciones.

La acción de las corrientes marinas sobre las capas de la atmósfera que se encuentran en sus verticales, es fenómeno comprobado con frecuencia por medio de observaciones.

En el límite de dos masas de agua de diferentes temperaturas, i en los bajos fondos, se han observado masas de niebla espesa en diversas rejiones del mar; al pasar de una corriente a otra de temperatura diferente, se encuentra a menudo un cambio brusco en la temperatura. Hemos demostrado asimismo ¹ que las tres corrientes paralelas de agua caliente del Atlántico son la causa directa de las zonas de las calmas del ecuador i de ambos trópicos, zonas que solo son, por decirlo así, las imágenes de las corrientes reflejadas en el aire, en sus verticales, en el momento de la observacion; demostramos tambien que existe una conexión íntima entre el fenómeno atmosférico de los ciclones i el fenómeno de las corrientes de agua caliente; que estas corrientes i los ciclones tienen su origen comun en la rejion de la division de las aguas en la corriente ecuatorial, i que ambos fenómenos recorren curvas de idéntica forma en sus movimientos hacia las latitudes altas; i, por último, que en ciertas condiciones, las corrientes marinas pueden producir vientos cuya direccion es la misma que siguen. En confirmacion de lo espuesto citaremos las observaciones siguientes:

En una travesía de Cumaná a la Guaira A. de Humboldt observó que a lo largo de costa la corriente del oeste solo tira durante los dos tercios de año, mientras que durante los meses de setiembre a noviembre se dirige frecuentemente al este quince o

¹ *Estudio*, etc.

veinte dias seguidos. Esta corriente empieza a sentirse cuando hai calma, a la cual sigue, algunos dias después, el viento que queda entablado al oeste ¹.

La mar sorda del N O que desde los meses de setiembre o de octubre hace estragos en el golfo de Vizcaya durante los dos tercios del año; precede casi siempre al viento de dicho cuadrante, algunas veces con veinticuatro horas de anticipacion.

Segun los habitantes del norte de Islandia, cuando los hielos invaden las costas, proceden a un viento que reina en la misma direccion, pero que solo se siente veinticuatro horas después.

Respecto a la influencia de las corrientes atmosféricas en las corrientes marinas, está admitido, en jeneral, que los vientos, mediante su accion en las aguas superficiales, no solo pueden producir corrientes pasajeras, sino que son la causa directa de las grandes corrientes permanentes del mar, habiendo llegado esta opinion a ser, hasta en el párrafo citado, un hecho definitivamente comprobado mediante observaciones directas.

Es evidente que la direccion del viento ha de ser frecuentemente la de las corrientes; pero como las grandes corrientes marinas son constantes, al paso que los vientos son variables, debe suceder i sucede, en efecto, tambien con frecuencia, que la direccion de los vientos difiere de la de las corrientes. No es posible, por lo tanto, deducir de la sola concordancia entre la direccion de una corriente i la del viento, que el viento origina la corriente.

Segun opina el profesor Wyville Thomson, la masa entera de las aguas del Atlántico (i del Pacifico) proviene del océano Austral, o, como él dice tambien, del hemisferio acuático.

Bajo este punto de vista, el fenómeno está en contradiccion con los resultados obtenidos mediante observaciones directas, a saber: que el ecuador terrestre, que es centro del movimiento oscilatorio del sol durante el período anual, es asimismo el centro de todos los movimientos permanentes de traslacion horizontal de las aguas del mar ².

1. A. G. Findlay, *North Atlantic memoir*, Londres, 1879.

2. Memoria anterior,

J. J. Wil concuerda con Wyville Thomson, opinando que el océano Austral es el origen comun de las tres masas de agua gigantescas del Atlántico, del Pacífico i del océano Índico, a las cuales, en su sentir, alimentan corrientes superficiales i submarinas. Las primeras, impelidas por los vientos del oeste sobre las costas occidentales de Australia i de la América meridional, se dirijen al norte hacia el ecuador; las segundas, acumuladas sobre las costas orientales de estos continentes por el movimiento de rotacion de la tierra, desaguan en igual direccion bajo la forma de corrientes submarinas, retornando ambas como corrientes calientes hacia su origen, el polo ¹.

Lo espuesto podría dar lugar a algunas objeciones; pero con todo, admitamos las condiciones mas favorables, por ejemplo, que el viento sea invariablemente del oeste i que las corrientes sigan la misma direccion que el viento. ¿Sería, en este supuesto (por lo demas inverosímil), razonable afirmar que los vientos producen las corrientes? De ningun modo, respecto a no constar en lo que precede prueba alguna de que ambos fenómenos estén unidos por una relacion de causa i efecto. No lo sería aun dado el caso de estar comprobada esta relacion; puesto que desconocemos la observacion directa i justificativa de que el viento puede producir una de las corrientes de alta mar, cuando acabamos de evidenciar que en circunstancias dadas, las corrientes son susceptibles de ejercer una influencia marcada en la direccion del viento.

Verdad es que a longo de las costas occidentales de la Australia así como de las de África i de la América meridionales, las corrientes se dirijen hacia el ecuador; pero esta enumeracion parcial de las corrientes no da una idea adecuada de la magnitud de este fenómeno, que ocurre en todas las rejiones del mar, lo mismo en el hemisferio norte que en el sur, i a longo de las costas, tanto orientales como occidentales.

Las costas de la tierra firme están bañadas por aguas frias ², que se estienden mas o menos hacia afuera; estas aguas se dirijen

1, *Thalassa*.

2, Memoria anterior.

a las rejiones ecuatoriales, si bien solo se reconocen como corrientes cuando su movimiento alcanza una rapidez determinada. Las corrientes polares están (probablemente siempre) limitadas hacia afuera por corrientes ecuatoriales en movimiento hacia el polo, i a éstas suceden, en un orden regular, las corrientes polares dirigidas hacia el ecuador, toda vez que las aguas frias forman, invariablemente, los lechos de las corrientes calientes. Esta sucesion alternativa de las corrientes de orijenes diversos i de direcciones opuestas puede efectuarse en distancias mas o menos grandes, si bien se interrumpe en algunos parajes por medio de las expansiones de las aguas frias, como, por ejemplo, en la rejion oriental del Atlántico, por las dos cuencas de agua fria del sur i del norte ¹, i en la rejion occidental por la cuenca de agua fria que separa las aguas calientes del Gulfstream de las de la corriente ecuatorial central ².

Como ejemplos del estado del mar a longo de costa, se puede citar las dos corrientes del Gulfstream i del Kurosivo, que se dirijen hacia el polo respectivamente a longo de las costas orientales de la América del norte i del Asia, ambas limitadas hacia tierra, así como hacia el mar, por corrientes polares en movimiento hacia el ecuador.

La alta mar, tal como la conocemos, mediante el conjunto de las observaciones directas, presenta idéntica sucesion de corrientes de orijenes diversos i de direcciones opuestas ³: citaremos, entre otras, la observacion del capitan R. Fitz Roy, mediante la cual, en una travesía de Nueva Zelanda a puerto Jackson, encontró corrientes de unas 10 millas de velocidad diaria, procedentes alternativamente del norte i del S E, i dice, además, el citado capitan, que con el auxilio de la temperatura del agua no hubo dificultad en designar la corriente en la cual se hallaba el buque, siendo la temperatura de las aguas de las corrientes procedentes del norte de 22.22°, mientras que la de las que venían del sur solo era de 19.45° ⁴.

1. Estudio, etc.

2. Memoria anterior.

3. Véase la carta del Estudio de 1892.

4. Voyages, of the Adventure and Beagle, Londres, 1839, t. 8.

Estos hechos son desfavorables para la opinion de que las corrientes provienen de los vientos; sin embargo, hemos de tener en cuenta además el aserto final del párrafo inserto anteriormente, que dice así: «El ejemplo mas sorprendente de su accion (la de los vientos) es quizá el cambio completo de las corrientes en las rejiones de las monzones.»

El poder, por decirlo así discrecional, atribuido en tal virtud a los vientos sobre las corrientes, no se aceptaría a no estar basado en pruebas irrecusables.

El testimonio mas concluyente que conocemos concerniente a esta cuestion, se halla en el informe oficial del teniente de navio Silas Bent presentado al jefe de la escuadra de la Marina de los Estados Unidos que de 1852 a 1854 operó en los mares de la China i del Japon. Este informe contiene la descripción de la corriente polar que se dirige al sur a longo de las costas de la China, pasando por el canal entre la tierra firme i la isla Formosa, como tambien del Kurosivo, al este de esta isla. Dicha descripción dice así 1:

«La existencia de esta corriente (la corriente polar) es tan conocida entre los buques que trafican por las costas de China, que muy raras veces, por no decir nunca, intentan remontarse al norte en el canal de Formosa, sino que pasan invariablemente al este de esta isla en la estacion en la cual reinan los vientos contrarios, a pesar de ser en la referida rejion mas duros que en el canal de Formosa.

«Puedo asegurar que, además de los hechos confirmados por las observaciones de referencia, estoi impuesto, mediante esperiencia personal, de la fuerza de estas corrientes. Durante el invierno de 1848, estando embarcado en el *Preble*, de la marina de los Estados Unidos, su comandante James Glynn, destinado aquel entre Hongkong i el Japon, procuramos, aunque infructuosamente, durante tres dias desde la salida a la mar, vencer esta corriente

1. *Narrative of the Expedition of an American Squadron in the China Seas and Japan performed in the years 1852, 1853 and 1854, under command of Commodore M. C. Perry, U. S. Navy, Washington, 1856.*

al S O que pasa por el canal de Formosa; no pudimos ni siquiera ganar una milla para el E, teniendo que bordear a largo de costa i fondear cuantas veces la marea venía a reforzar la corriente contraria.

«Trascurrieron así algunos dias fatigosos hasta tomar a Breaker's Point, en la costa de China. Desde dicho paraje nos dirigimos al canal, en cuya medianía quedamos espuestos a toda la fuerza de la corriente al S O, o sea la contracorriente. Después de doblar la punta sur de Formosa, entramos seguidamente en el Kurosivo, i en menos de tres dias nos llevó la corriente 92 millas directamente contra el viento, habiéndonos, durante este tiempo i con un temporal de N^oE, aguantado a la capa ».

Estas observaciones demuestran que en plena monzon el viento no tuvo fuerza para contrarrestar una corriente ni para desviarla de su curso, i que hasta un temporal de tres dias no ejerció influencia alguna en la velocidad de su movimiento.

Como en el océano Índico las monzones reinan con mas regularidad, podemos por tanto suponer en su rejion ecuatorial una corriente que se dirige de este a oeste en la estacion de la monzon del NE. Con el fin de no exajerar las dimensiones de la espresada, supóngase que su estension sea de 15 grados ecuatoriales, su anchura de medio grado i su profundidad de 200 metros la masa de agua será de 18 billones 521 481 millones 600 000 metros cúbicos.

Segun la teoría del viento, esta corriente se mueve (con una velocidad, por ejemplo, de 24 millas jeográficas cada 24 horas) impulsada por la monzon del NE, debiendo en cuanto la del SO queda entablada, no solo detenerse dicha corriente, a causa de su accion sobre las aguas superficiales, sino retroceder hacia las rejiones de donde procede, fenómeno que se ha de reproducir periódicamente dos veces al año con seis meses de intervalo.

En nuestro sentir, semejante efecto del viento es imposible. El llamado cambio o inversion de las corrientes se ha imaginado a todas luces para explicar el hecho, en apariencia anormal, que ocurre en ciertas rejiones del ecuador, en donde la corriente tira al este en una estacion del año i al oeste en otra.

En el *Estudio* de 1892, páginas 12, 13 i 41 a 46, he indicado que las aguas de la rejion intertropical del Atlántico tienen un mo-

vimiento oscilatorio de 8 a 9 grados de amplitud, que sigue la declinacion del sol con un atraso de dos meses, i que esta masa de agua funciona como un cuerpo ríjido, moviéndose cual si fuera una sola pieza.

Las tres corrientes del ecuador i de ambos trópicos, como tambien las dos cuencas de agua fria, conservan por tanto invariablemente sus posiciones relativas, cambiando de lugar durante la oscilacion hacia el norte en un semestre i hacia el sur en el otro.

He manifestado, además, en el *Estudio* de 1892 i en la memoria anterior, que las corrientes ecuatoriales i las polares alternan i se limitan recíprocamente, i que dichas corrientes, de orijenes diversos, siguen direcciones opuestas.

Estando conformes con estos datos, supongamos que en los meses de abril o mayo, en 3° de latitud norte i 20° de longitud oeste, un observador encuentra una corriente que tira al este, si bien dos meses después, en junio o julio, se halla en la misma posicion una corriente en direccion al oeste.

A primera vista esto parece anormal; pero, sin embargo, se explica con suma facilidad. Cuando el observador hizo la primera observacion, navegaba con corriente ecuatorial oriental, citada en el *Estudio* de 1892 (*La Guinea current* de A. G. Findlay), mientras que al efectuar la segunda (después que las corrientes, a causa de la oscilacion, se habian dirijido hacia el norte en el periodo de tiempo trascurrido), se encontraba en la corriente polar oriental del sur, que limita al sur la corriente ecuatorial oriental. Es innecesario indicar que en este caso los vientos no han ejercido influencia alguna en el fenómeno.

Mediante estas consideraciones sobre las observaciones directas relativas a la teoria del viento, hemos cumplido con la obligacion que habíamos contraído, habiendo terminado una serie de investigaciones, de las cuales se deducē inevitablemente la conclusion siguiente, a saber: que el efecto de la accion de los vientos sobre las aguas del mar no es apropiado para poder producir una corriente en alta mar.

Jeneral H. MATHIESEN.

(*Revue maritime et coloniale*, 1895).

S O B R E

E L

EQUILIBRIO DE LOS MARES

La teoría de las mareas no ha sido hecha aun. No debe ilusionar a este respecto la precision con que se las predice, pues los procedimientos empleados son semi-empíricos.

Laplace solo ha conseguido integrar sus ecuaciones en las suposiciones de no existir continentes i de depender la profundidad del mar solamente de la latitud. Esta hipótesis dista demasiado de la realidad para que sea dable sacar deducción alguna del resultado que ha obtenido.

El estudio de las oscilaciones de largo período, i en particular de la marea bimensual, es relativamente fácil. Se puede desatender en él, en efecto, la inercia del líquido i la fuerza de Coriolis, con lo cual queda reducida la cuestion a un simple problema de estática. La importancia de este problema ha sido puesta en evidencia en el Tratado de Filosofía natural de Thomson i Tait. Estos dos ilustres sabios, ayudados por G. Darwin, han tratado, por comparacion de la teoría con las observaciones, de averiguar la diferencia elástica que experimenta la masa sólida del globo bajo la influencia de la atraccion lunar.

La conclusion a que arribaron fué que el globo terrestre pre-

senta una rigidez igual a la del acero, i talvez mayor. Sin embargo, los resultados son demasiado discordantes para que esta conclusion sea absolutamente segura. Estas discordancias son debidas en su mayor parte sin duda a incertidumbre en las observaciones; pero la imperfeccion de la teoría tiene talvez alguna influencia en ella.

En los párrafos 806 a 810 de la obra anteriormente citada se trata de tomar en cuenta la presencia de los continentes, pero desatendiendo la atraccion mutua de las aguas levantadas. En el párrafo 815 se toma en cuenta esto último, pero con la suposicion de no existir continentes. Sucede entonces, por efecto de esta atraccion, que la amplitud de la marea es multiplicada por un coeficiente cuya espresion es mui sencilla; pero el valor de ese coeficiente podría ser modificado considerablemente por la presencia de los continentes. Habría pues lugar a llevar mas lejos la aproximacion; se haría así mas fácil i mas segura la discusion misma de las observaciones, la cual podría ser emprendida tan luego como estas fueron mas numerosas i mas exactas.

He aquí como se sienta analíticamente el problema:

Sean

R el radio del globo, supuesto esférico,

h la sobreelevacion de los mares,

σ la densidad del globo terrestre,

ρ la de los mares,

V el potencial debido a la atraccion del agua levantada, de tal suerte que siendo $d\omega$ un elemento de la superficie de la esfera terrestre i r la distancia de este elemento al punto (x, y, z) , se tenga

$$V = \int \frac{h d\omega}{r}.$$

Si designo ahora por r la distancia del punto (x, y, z) al centro de la tierra, i si considero en particular el valor de V para $r=1$, se tendrá

$$2 \frac{dV}{dr} + V = 4\pi h.$$

Designo por φ la funcion perturbadora (que, segun la aproximacion admitida jeneralmente, es en la superficie de la esfera una funcion esférica de segundo órden) i por C una constante que me reservo determinar mas tarde.

Se tendrá entonces en la superficie de los continentes

$$h=0, \quad \text{de donde} \quad 2 \frac{dV}{dr} + V = 0,$$

i en la superficie de los mares

$$V = \frac{4\pi\sigma}{3} h = \varphi + C,$$

de donde

$$2 \frac{dV}{dr} + V = \xi (V - \varphi - C) = \xi V + \psi$$

poniendo

$$\xi = \frac{3}{\sigma}, \quad \psi = -\xi(\varphi + C).$$

Estas condiciones, unidas a la ecuacion de Laplace $\Delta V = 0$ i a la condicion de la constancia del volúmen total de las aguas, determinan a V i a h .

Tratemos entonces de desarrollar a V i a h siguiendo las potencias crecientes de ξ , poniendo

$$(I) \quad V = V_0 + V_1 \xi + V_2 \xi^2 + \dots, \quad h = h_0 + h_1 \xi + h_2 \xi^2 + \dots$$

Todas las cantidades h_1 deben anularse en la superficie de los continentes, i se tendrá, por otra parte, en la superficie de los mares,

$$2 \frac{dV_0}{dr} + V_0 = \psi, \quad 2 \frac{dV_1}{dr} + V_1 = V_3, \quad 2 \frac{dV_2}{dr} + V_2 = V_1, \quad \dots$$

De ello se deduce

$$V_0 = \int \frac{\psi d\omega}{4\pi\rho}, \quad V_1 = \int \frac{V_3 d\omega}{4\pi\rho}, \quad \dots$$

estendiendo las integrales a todos los elementos $d\omega$ de la superficie de los mares solamente, como tambien todas las que tendremos que considerar en lo sucesivo.

Cabe preguntarse si las series obtenidas así converjen. La respuesta debe ser afirmativa, como lo prueba el método de Schwarz convenientemente modificado.

En efecto, si escribimos

$$\int V_n V_m d\omega = W_{m,n}$$

vemos fácilmente que se tiene

$$W_{n+1,n} = W_{m+n,n} = W_{m+n}; \quad W_n > 0; \quad \frac{W_1}{W_0} < \frac{W_2}{W_1} < \frac{W_3}{W_2} < \dots$$

Además, $\frac{W_{n+1}}{W_n}$ es siempre menor que 1, i si ψ es igual a la suma de $(p+1)^2$ funciones dadas multiplicadas cada una por un coeficiente arbitrario, se puede disponer de estos coeficientes arbitrarios de tal manera que

$$\frac{W_{n+1}}{W_n} < 2p+1.$$

Si entonces μ es el límite de $\frac{W_n}{W_{n+1}}$ para n infinito, se podrá hallar números h i g tales que

$$V_n < \mu^n (k_n + g),$$

lo cual prueba que las series (1) converjen uniformemente, con tal que $\xi < \mu$.

La función V es una función meromorfa de ξ ; sea k_2 uno de los polos; el residuo correspondiente será un coeficiente constante A_1 multiplicado por una función u_1 que satisface a las condiciones siguientes:

$$\begin{aligned} \Delta u_1 &= 0 \quad (\text{en el interior del globo}) & \int u_1^2 d\omega &= 1; \\ 2 \frac{d u_1}{d r} + u_1 &= 0 \quad (\text{en la superficie de los continentes}; \\ 2 \frac{d u_1}{d r} + u_1 &= k_1 u_1 \quad (\text{en la superficie de los mares}). \end{aligned}$$

Las funciones u_1 desempeñan, relativamente a un globo cuya

superficie es formada por continentes i por mares, el mismo rol que las funciones esféricas relativamente a un globo que estuviera enteramente cubierto por aguas. Una superficie cualquiera puede, en la superficie de los mares, ser desarrollada en serie, procediendo segun las funciones u_i , o sea

$$\psi = \sum A_i u_i \quad A_i = \int \psi u_i d\omega,$$

de donde

$$(2) \quad V = \sum \frac{A_i u_i}{h_i - \xi},$$

Falta determinar la constante arbitraria C , que entra implícitamente en ψ ; esto se hará dando por admitido que el volúmen de los mares permanece invariable.

Si no existieran los continentes, las funciones u_i se reducirían a funciones esféricas; se tendría.

$$k_1 = 1; \quad k_2 = k_3 = k_4 = 3, \quad k_5 = 5$$

$$u_1 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \quad u_2 = \frac{x}{2} \frac{\sqrt{3}}{\pi} \quad u_3 = \frac{y}{2} \frac{\sqrt{3}}{\pi} \quad u_4 = \frac{z}{2} \frac{\sqrt{3}}{\pi};$$

$$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = 0; \quad \psi = A_5 u_5$$

i tambien

$$V = \frac{A_5 u_5}{5 - \xi}.$$

Para pasar del resultado en que ξ es despreciado al resultado exacto, basta multiplicarlo por el factor

$$\frac{1}{1 - \frac{\xi}{5}},$$

Ahora, si se toma en cuenta los continentes los números k_i aumentan i el factor exterior se convierte en

$$\frac{1}{1 - \frac{\xi}{k_5}} < \frac{1}{1 - \frac{\xi}{5}}$$

Pero, i esto es lo que yo quería poner de manifiesto, los coefi-

cientes A_1, A_2, A_3, A_4 ya no son nulos, la fórmula (2) contiene términos en que entran los factores

$$I = \frac{1}{k_i} \quad (i = 1, 2, 3, 4),$$

los cuales son notablemente mayores que el factor 3.

Es muy probable que con la distribución real de los continentes, los coeficientes A_1, A_2, A_3, A_4 , sin ser nulos, son despreciables. Los señores Thomson i Tait habían tenido entonces razón al decir en el párrafo 816 que la atracción mutua de las aguas no altera sensiblemente los resultados. La verificación queda por hacer; pero en el estado actual de la teoría implicaría sin duda cálculos muy penosos i fuera de proporción con el objeto perseguido. Con todo, las consideraciones precedentes ayudarán talvez a otros investigadores a hallar un método bastante rápido para que se pueda calcular un límite superior de A_1, A_2, A_3 i A_4 .


H. POINCARÉ.

(*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 1894.*)

DESLINDE

DE

LA ORILLA DEL MAR



Los deslindes de la orilla del mar son operaciones que interesan tanto a los particulares como al Estado, pues solamente cuando consta que éste es propietario de los terrenos adyacentes a la playa, es inútil, salvo en circunstancias enteramente excepcionales, proceder a tales operaciones. En cada una de estas últimas el interés del Estado es muy grande, pues tiene que poner sumo cuidado en no expedir decretos que vengan a privar a las vecinas poblaciones agrícolas i marítimas de:

- 1° La circulación habitual a lo largo de la costa;
- 2° Los fangales (*tanguières*), a veces muy estensos i con muy poca pendiente;
- 3° La zona donde se depositan los sargazos en todo tiempo, i sobre todo en la época de su cosecha anual;
- 4° El espacio indispensable para estender las redes i varar las embarcaciones, fuera del alcance de las olas ordinarias.

Ahora bien, las épocas en que las comisiones de deslinde pueden ver, hasta donde alcanza la gran marca, de marzo, segun lo prescribe el artículo 1 del título 7° del libro 4° de la *Ordonnance sur la marine* de 1681, todavía vijente, son sumamente raros, puesto que solamente una vez cada nueve años próximamente la acción combinada del sol i de la luna se unen para producir las

mayores intumescencias del mar. Pero hai que agregar que en esa ocasion puede suceder que una tempestad o un simple viento algo duro, proveniente de cualquiera direccion, vengan a modificar los resultados que se habrian obtenido si no hubieran ocurrido. Es claro que en tal caso hai que volver a repetir la operacion del deslinde, puesto que en virtud de las sabias prescripciones del párrafo 9 de la instruccion del 20 de noviembre de 1884, dictada por el ministerio de marina relativamente al procedimiento que hai que seguir en la ejecucion de las operaciones de deslinde de playas, efectuadas por aplicacion del artículo 2° del decreto de 21 de febrero de 1852, una operacion ejecutada de esa manera no puede ser sometida a la sancion de un decreto.

En semejantes circunstancias, se estaria pues teóricamente obligado a postergar el deslinde hasta la marea máxima ulterior, es decir a esperar otro período de 9 años, cumplidos los cuales podrian todavía acaecer iguales circunstancias meteorológicas adversas. Pero los particulares que piden se les señale el límite de sus terrenos, sea para protegerlos contra la erosion de las olas durante las tempestades; sea para edificar, ahora que se construye tantas habitaciones a orillas del mar, no pueden por cierto esperar tanto tiempo. Por eso el Departamento de Marina ha tratado, hace algunos años, de poner toda clase de temperamentos en la aplicacion de la citada Ordenanza de 1681, sea prescribiendo arreglos amistosos, que no pueden tener ningun efecto legal i que han producido complicaciones administrativas de toda clase, sea utilizando una circular de los Ministerios de Obras Públicas i de Hacienda de fecha 3 de agosto de 1878, de la cual algunas personas han abusado para hacer autorizar definitivamente una cosa con apariencias de temporal (lo cual ha hecho absolutamente ilusorio todo deslinde de aquellas concesiones, provenientes de tales autorizaciones, que imponian la necesidad de cortes i terraplenes considerables, *modificando para siempre* el límite del dominio público marítimo), sea, por fin, haciendo determinar deslindes en épocas en que el mar no cubre «todo lo que cubre i descubre durante los novi i plenilunios que deben ser elejidos». I cuando los decretos han venido a sancionar desgraciadamente esos deslindes atendiendo únicamente a la altura del flujo observado tal cual se

había verificado o tomando simplemente en cuenta la presión atmosférica, esos decretos han venido a favorecer a particulares en detrimento del Estado i no han permitido la aplicación igual para todos de la Ordenanza de 1681.

Las consecuencias de tal procedimiento son sumamente injustas, porque con él el Estado ha podido conceder a dos propietarios contiguos que han pedido un deslinde en épocas diferentes, partes de terrenos cubiertos por alturas de agua desiguales, i, por tanto, para una misma pendiente, una anchura mas o menos grande del dominio público marítimo.

Ahora bien, el Estado debe tener un solo peso i una sola medida para no perjudicar ni favorecer a nadie en detrimento de todos i el interés de todos ha sido dañado cuando se ha concedido gratuitamente a un ribereño listo, que ha sabido pedir un deslinde en una época oportuna, una faja de terreno mas o menos ancha del dominio público, amenudo fuera del alcance del agua.

Por otra parte, supongamos que un agente encargado de la vijilancia de dicho dominio haya, antes de toda operación de deslinde, redactado un sumario por contravención en una construcción a orillas del mar, construcción que cree ilícita en vista de una línea que sabe puede ser alcanzada por las mayores mareas.

Supongamos que aplicando los procedimientos seguidos algunas veces, se prescriba un deslinde consecutivo a dicho sumario en una época en que el mar no cubre «todo lo que cubre i descubre durante los novi i plenilunios».

Supongamos también que una comisión de deslinde, ateniéndose a la letra de la convocación que ha recibido, sea de opinión de hacer sancionar por un decreto, dañando el interés jeneral, del cual no se ha ocupado, el límite del mar que ha comprobado el día de sus operaciones.

Si estas proposiciones que suponemos fueran seguidas de efecto, resultará con seguridad la desautorización de otro sumario levantado con justo título.

La consecuencia mas grave de un decreto semejante será la inacción forzosa del agente aludido, hasta que un decreto le indique claramente el límite del terreno en que debe ejercer su

vijilancia, i la sancion oficial de la reprimenda que le habia sido inflijida así saldrá talvez a luz, por una amarga ironía, el mismo dia en que el ajente podrá comprobar por sí mismo los exactos fundamentos de su sumario.

Después, i talvez para muchos, antes de la lectura de esta esposicion, todos deben estar convencidos de que es tiempo de cortar cuanto antes procederes que han producido tales consecuencias, con tanta mayor razon cuanto que el asunto es mui sencillo, como vamos a tratar de esplicarlo.

Los mareógrafos son instalaciones en que se puede conocer a cada instante la altura, resguardada de cualquiera perturbacion alcanzada por el mar, en los sitios en que están colocados.

En ellos se inscribe diariamente, entre otros datos, la altura de las mareas, i se reduce de una manera mui sencilla esas alturas a lo que habrían sido en caso de presion atmosférica única de 760 milímetros, jeneralmente admitida como presion normal.

Allí se observa igualmente, por medio de aparatos mui perfeccionados, la fuerza i la direccion del viento.

Cuando el mareógrafo funciona desde algun tiempo, se puede hallar mui fácilmente la altura máxima alcanzada por el agua en condiciones meteorolójicas normales, es decir aquellas en que es de desear tengan lugar los deslindes de la orilla del mar.

Recordado esto, vamos a entrar en la esplicacion del método que preconizamos i que hemos hecho aplicar siempre que lo hemos podido en vista de las órdenes dadas. Distinguiremos, en la práctica, los tres casos siguientes:

PRIMER CASO.—Deslinde prescrito en un radio restringido en torno de un mareógrafo.—Puede ser emprendido a cualquiera hora i cualquier dia del año. En efecto, la comision de deslinde, después de cumplidas todas las formalidades indispensables, a las cuales aludimos aquí para no tener que hacerlo en los casos siguientes, no tendría otra cosa que hacer que trasportar en un momento dado, a la orilla vecina, por medio de un nivel de burbuja de aire, la altura máxima M de que se ha hablado i hacer levantar la línea así indicada para presentar el deslinde mas rápido, mas exacto i menos costoso que se pueda imaginar,

SEGUNDO CASO.— *Deslinde prescrito en un radio de algunas millas en torno de un mareógrafo.*—La comision de deslinde observa cualquier dia del año, marca en la orilla en un sitio convenientemente elejido (indicaremos mas adelante como) las alturas alcanzadas, por el agua, teóricamente en dos, i prácticamente en tres o mejor en cuatro mareas consecutivas.

De ellas se deduciría las diferencias sucesivas a, b, c (positivas o negativas), que corregidas de la presion barométrica, vendrían a ser a', b', c' , i el mareógrafo próximo suministraría las diferencias a'', b'', c'' , igualmente corregidas de la presion barométrica para las mismas mareas.

La comparacion de esas diferencias, referidas todas a la presion normal, daría las relaciones $\frac{a'}{a''}, \frac{b'}{b''}, \frac{c'}{c''}$, que, procediendo con algun cuidado, serían, por decirlo así, iguales entre sí i cuya expresion $\frac{a' + b' + c'}{a'' + b'' + c''}$, o sea $\frac{d'}{d''}$, las mas veces muy próxima a la unidad, daría la relacion media entre el ascenso o el descenso de las mismas mareas en el punto estudiado i en el mareógrafo vecino.

La comision necesitaría solamente, después de eso, conocer la diferencia entre la altura *de una de dichas mareas* en el mareógrafo i la altura M ya citada para obtener una cantidad e que, segun la proporcion $\frac{d'}{d''} = \frac{x}{e}$, daría para x la altura que habría que agregar al nivel de *la marca correspondiente* en las proximidades del deslinde para tener allí con toda la seguridad posible, referido a la presion normal, el nivel alcanzado por la marea que ha subido hasta la altura M en el mareógrafo, es decir el nivel buscado.

Obtenido este nivel, se procede como en el primer caso.

TERCER CASO.— *Deslinde prescrito lejos de un mareógrafo.*— Si existe un deslinde próximo hecho en condiciones equitativas para todos, la comision se dividiría en dos partes, una que observaría en el sitio por deslindar i otra en el lugar ya deslindado, que desempeñaría en tal caso el rol del mareógrafo en el caso precedente,

Si no existe tal deslinde, habría que prescribir desde luego uno *fundamental* que servirá enseguida, si no para siempre, a causa de los lentos movimientos del suelo, al menos durante largo tiempo para los deslindes hasta una distancia de algunas millas.

La eleccion i el espaciamiento de esos puntos fundamentales, combinados con la configuracion de las costas, i en los cuales se indicaría, sea por una señal esculpida en la roca, sea por un hito referido a algunos puntos fijos inmediatos, el nivel al cual habría que referirse ulteriormente para los deslindes que puedan ocurrir en una estension de algunas millas, esos requisitos, repetimos, se dejarían al arbitrio de las comisiones locales de deslinde, operando un poco antes, durante i después de la prevision próxima de gran marea verdaderamente digna de tal nombre, pues cualquiera tiene siquiera algunas nociones respecto de las hipótesis jenerales que Laplace ha tenido que hacer en su teoría de las marcas para someter al cálculo el fenómeno complejo del flujo i del reflujo del mar, i cuando se ha vivido en un puerto de mar i por poco observador que uno sea, se ha podido ver cuantas veces, por causas las mas veces inesplicadas, la marea no alcanza a su auge ni en el dia ni sobre todo en la hora fijada, que muchos se imaginan que se ha podido indicar con anticipacion i con una aproximacion de un segundo.

Bastaría que en un trabajo de conjunto, ejecutable con los datos recojidos en las partes de nuestras costas en que los deslindes son mas frecuentemente pedidos o tienen probabilidades de serlo, se indicase la urgencia relativa de las diferentes comisiones de deslindes fundamentales por designar, para que inmediatamente de espeditos los decretos relativos a esos deslindes, se esté prácticamente en aptitud de hacerlos ejecutar, teóricamente cada dia i prácticamente mas o menos una vez por semana i por comision; pues es seguro que la operacion indicada en el segundo de los casos espresados anteriormente, ejecutable diariamente, será tanto mas fácil cuanto mayores sean las diferencias a, b, c , porque entonces los errores de las operaciones materiales tendrán menos influencia sobre el resultado final. Es entre las diferentes fases de

la luna, es decir cuatro veces por lunacion, o sea próximamente una vez por semana, cuando esas diferencias son mayores.

Después de la primera serie de estos deslindes, si fuera necesario una segunda, podría ser emprendida por cada comision en otros puntos, i esto sería probablemente suficiente para largo tiempo en la mayor parte de los lugares.

Tal es en conjunto la esposicion de un procedimiento de deslinde que después de repetidos esperimentos en Lancieux preconizamos aquí una vez mas. Vamos a agregar algunas indicaciones de detalle para facilitar su aplicacion.

La eleccion del sitio donde debe ser observada la altura de la marea es a veces aleatoria, pues en el momento en que se adopta tal o cual punto, el mar puede aparentar ser allí mui tranquilo, i un poco antes de la pleamar hacerse difícil cualquiera observacion seria por la marejada.

Por tanto, convendría dar a las autoridades marítimas, e igualmente a las comisiones de deslinde, la prescripcion jeneral de encerrarse lo menos posible en el deslinde de la propiedad tal como es aludida en la decision del Ministerio de Marina. A veces se encuentra en esas comisiones miembros que ateniéndose estrictamente a *la letra* de una decision que no ha podido prever la facilidad de deslindar, con un gasto suplementario relativamente mínimo, una estension mucho mayor que la indicada, se niegan obstinadamente a estender los deslindes, sin importarles nada las consecuencias, siquiera pecuniarias, de su negativa. En principio, sería preciso admitir que el deslinde de una ensenada, por ejemplo, debería implicar amenudo el de la o de las ensenadas vecinas.

Además de la disminucion de los gastos, se facilitaría así la eleccion de los puntos donde se podría hacer observaciones útiles de la altura de las mareas elejidas, puntos que por regla jeneral pueden ser hasta tres, para tratar de evitar la contingencia aludida anteriormente i tener muchas probabilidades de acertar con uno excelente.

Como es mui suficiente observar esta altura con un centímetro de aproximacion, cosa amenudo imposible, i como es fácil dividir a ojo una pequeña lonjitud en dos partes mui próximamente

iguales, he aquí como se puede operar con gran facilidad, tal como lo hemos hecho amenudo.

Se hince en la arena o bien se fija en las rocas, según la naturaleza del terreno, i en un punto conveniente, fácil de conocer con una aproximación de algunos decímetros, fijándose en la marca de la marea anterior i las muy suficientes indicaciones de un anuario de mareas, reglas dispuestas como la de la fig. 1 i graduada de 20 en 20 centímetros a partir de la parte superior. Cada comisión coloca algunas de esas reglas en los sitios más favorables donde es de presumir que uno o dos de sus miembros podrán observarlas fácilmente.

Antes de la observación, se determina la acotación de la punta superior de las reglas, relativamente a puntos fijos vecinos, por un operador que debe acompañar a cada comisión i comparar después todas entre sí.

En el momento de la pleamar, se lee la altura comprendida entre el vértice de la regla i el nivel máximo del agua, deduciendo de allí la altura extrema de la marea observada. De noche se hace uso de una linterna con reflector.

La lectura del barómetro, que cada comisión debe tener consigo, lectura comprobada por las alturas barométricas que se ha prescrito hacer también en horas determinadas a los semáforos más próximos, permite hacer la corrección necesaria. Se tiene entonces, junto con el estado del cielo i la dirección i fuerza del viento observados simultáneamente, esa altura corregida.

Por otra parte, se puede idear un aparato distinto de las reglas descritas, aparato que se podría denominar mareógrafo portátil, que puede conservar bastante tiempo una señal de la altura alcanzada por el agua. Sería este un tubo de vidrio grueso, de 2 o 3 centímetros de diámetro interior, mantenido verticalmente por un tripode análogo a los de los instrumentos topográficos. Se hundiría hasta dejar bien firmes los pies de aquel en la arena o bien se los acuñaría con piedras. El tubo iría graduado de una manera análoga a las reglas, i su interior, después de mojado con agua de mar, se espolvorearía con tiza, arenilla o cualquier otro polvo que la experiencia daría a conocer como adecuado.

La ventaja de un tubo como este, representado en la fig. 2, es

que la altura en la cual se inscribiría el agua de una manera automática se conservaría durante un tiempo mucho mas que suficiente para que la observacion se hiciera con la mayor facilidad posible.

Un sombrero de quitar i poner impedirá que la lluvia o las rociones del mar se introdujeran en el tubo por su parte superior i vinieran a falsear las indicaciones del instrumento.

Se necesitaría cuando mas dos o tres de estas reglas o de estos mareógrafos portátiles, que serían depositados en las oficinas de los comisarios de marina deslindadores, quienes deberían estar encargados de corresponder con los miembros de las comisiones de deslindes, tan pronto como fueran nombradas, i presentarles el espediente del asunto, a fin de ponerse de acuerdo en lo que puede ser previsto desde luego. Así no se presentaria el caso, actualmente frecuente, de que varios miembros llegan cada uno por su lado a la hora prescrita sin saber absolutamente nada del objeto de la reunion de la comision.


Queda por tratar un último punto para concluir la esposicion del método de deslinde que proponemos: el de los gastos que requeriría el material especial por crear.

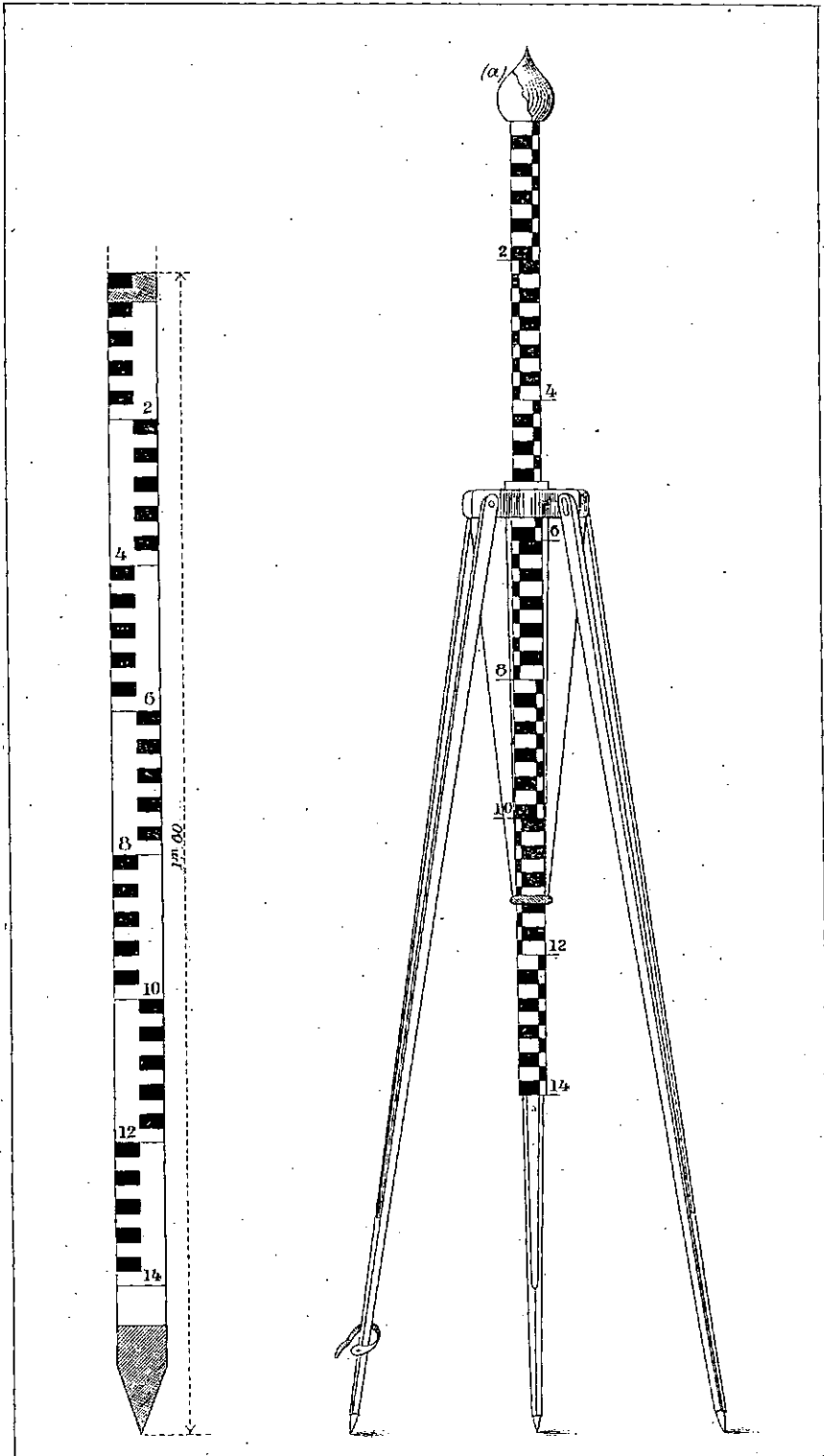
Se irá mas allá de la verdad valorándolos en 50 o en 150 francos por comision, según los instrumentos adoptados. En efecto, un barómetro aneroide i su caja (que no poseen algunas comisiones de deslinde porque ninguno de sus miembros está obligado a poseerlo) puede estimarse en 25 francos. Tres reglas de madera, a 4 francos cada una, son 12 francos; o bien tres mareógrafos portátiles, con sus trípodes i las cajas de los tubos, estimados en 35 francos cada uno, representan 105 francos. Por fin, tres linternas de buena clase costarán cuando mas 12 francos. Estos precios forman en el primer caso un total de 49 francos, i de 142 en e segundo.

L. BOULENGER,

Jefe del batallon de ingenieros.

(*Revue maritime et coloniale*, Paris, 1894).





SOBRE ALGUNAS APLICACIONES

DE LA

OCEANOGRAFIA A LA GEOLOGIA

Los conocimientos adquiridos en oceanografía permiten actualmente precisar, por las especies animales vivas parientas de aquellas cuyos restos fósiles yacen en las capas terrestres, los límites inferior i superior de su residencia. El profesor Walther ha publicado una lista muy prolija de ellas, en su obra titulada *Bionomie des Meeres*. Cuando se ha colectado, en una capa geológica dada, diversos fósiles que se han depositado allí simultáneamente se puede, comparando sus respectivas zonas de residencia, llegar a adquirir una noción bastante aproximada de la profundidad, debajo de la superficie de las aguas, en la cual se hallaba dicha capa en la época de su formación.

La determinación de la cantidad de arcilla contenida en un depósito litoral permite asegurar, cuando el volumen de esa arcilla es el 16 por ciento del volumen total de la muestra, que dicho depósito se ha formado en el límite mismo de las aguas inmóviles, es decir en el punto en que el movimiento de las olas deja de hacerse sentir. En circunstancias ordinarias, se podrá presumir que una muestra ha sido cojida mas acá o mas allá de ese límite, según sea la proporción de arcilla superior o inferior al 16 por ciento.

Habiendo establecido experimentalmente los hermanos Weber que el movimiento de las olas deja de hacerse sentir a una pro-

fundidad igual a 350 veces su altura, se posee un medio de calcular la elevacion de las del mar desaparecido, i, hasta cierto limite, i por comparacion con los conocimientos oceanográficos actuales, las dimensiones de ese mar, su forma, la direccion de los vientos mas frecuentes i otros datos. Basta para ello tomar la 350^a parte de la profundidad indicada por los fósiles de la capa considerada.

El exámen del légamo, en un sedimento antiguo o actual, se efectúa mui rápidamente por separacion en el agua, en un tubo graduado análogo a las probetitas para análisis. Se decanta los granos de arena reunidos en el fondo, se les da otros lavados i se vierte nuevamente el agua arcillosa resultante en la probeta; la arcilla arrastrada se deposita, i viene a agregarse a la que ya se había aconchado; se decanta, se seca i se pesa.

Se puede tambien obtener datos sobre la formacion de un depósito antiguo, si es calcáreo, atacándolo por ácido clorhídrico diluido, para quitar el carbonato de cal. Un apartamiento ejecutado como anteriormente permite recojer la arena contenida, la cual se examina, se analiza, se determina sus dimensiones, se observa si los granos son redondeados o angulosos, i se deduce las conclusiones de cada una de esas observaciones.

La presencia de granos de felspato es particularmente interesante. Se les distingue fácilmente en medio de una cantidad considerable de granos de cuarzo tratando el polvo por ácido fluorhídrico mui diluido. Se lava, se seca i se le echa caliente todavía en una solucion mui cargada de verde malaquita en agua. Se deja descansar, tambien en caliente, durante un cuarto de hora, se lava con agua fria hasta que el agua del lavado quede incolora, i se examina al microscopio; los granos de cuarzo no han experimentado cambio alguno, mientras que los de felspato han quedado coloreados de azul.

J. THOULET.

(*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 1895).

INVESTIGACIONES QUIMICAS I BACTERIOLOGICAS

SOBRE

LAS ALTERACIONES I LA PROTECCION DE LOS METALES USUALES EN EL AGUA DE MAR

Las picaduras de los cascos i las corrosiones de los tubos de calderas son de aquellos accidentes que se presentan mas amenudo en los buques de guerra i mercantes. Cuando se producian en planchas de 8 a 10 centímetros, limitando sus averías a 1 i 2 milímetros, no llamaban mucho la atencion. Pero cuando se forman en buques tan frágiles i tan delicados como las torpederas, construidos con planchas de 3 o 4 milímetros, ya el asunto es mucho mas serio.

La multitud de los medios preconizados para combatir esos accidentes indica claramente que sus causas no son suficientemente conocidas, i esta incertidumbre hace que el azar desempeñe amenudo un rol demasiado grande en el ensayo o la adopcion de tal o cual medio de preservacion.

Aun a riesgo de ensanchar mas esta cuestion de la alteracion i proteccion de los metales usuales en el agua del mar, pienso que es tiempo, para tratar de resolverla, de hacer intervenir un factor nuevo cuyo rol ha sido demasiado descuidado hasta ahora: los componentes organizados de ciertas aguas de mar, cuya intervencion puede solo explicarnos el orijen de las corrosiones, que continuan en seguida por accion química i electroquímica. En dichos componentes de las aguas incluyo no solamente los jérmenes figurados, como ser fermentos amoniacales, nitratos, etc., sino

tambien los productos derivados de ellos, como el azoe amoniacal i el azoe nítrico.

Los descubrimientos pastorianos, que continuamente nos obligan a sustituir un fenómeno vital a las teorías químicas que imperaban hasta ahora, no han sido todavía, que yo sepa, aplicadas al agua del mar. Sin embargo, gracias a ellos, podemos apreciar ya a grandes rasgos cierto número de reacciones microbiológicas que se efectúan en las aguas dulces i que la química sola era impotente para esplicarnos.

En el extranjero, i principalmente en Inglaterra, donde las investigaciones químicas sobre la oxidacion del fierro i del acero han sido llevadas tan lejos como es posible, los químicos ingleses¹, preocupados sobre todo por la composicion salina i gaseosa del agua de mar, no han prestado mucha atencion a las numerosas reacciones microbiológicas que ocurren en las aguas de las dársenas i radas. Sin embargo, en Inglaterra es donde se ha observado por primera vez que ciertas aguas de mar ejercen una accion mucho mas corrosiva que otras sobre los metales; pero esas observaciones tan palpables, en vez de provocar el estudio del agua de mar bajo distinto punto de vista, no parecen haber tenido otro resultado que provocar un estudio mas acabado de los metales atacados i de la clase de alteracion observada.

Lo que acontece actualmente con el aluminio es particularmente instructivo a este respecto. Así, mientras los ingenieros norteamericanos dicen que las planchas de ese metal, por puro que sea, sumerjidas durante tres meses en la rada de Norfolk, resisten mal a la acción corrosiva del agua de mar, en Francia, por el contrario, el farmacéutico militar Balland, haciendo ensayos con el aluminio en lata tal como se encuentra en el comercio, comprueba, después de prolongados experimentos, que la sal marina lo ataca solo en tan pequeña proporcion que no compromete su seguro empleo, puesto que después de cuatro meses de permanencia en una

1. *Experimentos sobre la oxidacion del fierro*, por el profesor Gran Calvert, de Manchester. — Mismo asunto, por los señores Scheurer Ketsner i Meunier Dolfus, de Mulhouse. — *El orin del fierro i del acero*, traducido del inglés *Revue maritime et coloniale*, 1893).

disolucion de sal marina al 5 por ciento ha perdido solo 45 miligramos por decímetro cuadrado. La plancha metálica empleada tenía un grosor de un milímetro i pesaba 27.75 gramos.

Por fin, los partidarios del uso de este metal en las construcciones navales citan el caso de dos planchitas de aluminio fijadas en el casco de un buque de vela francés i que han dado con él la vuelta al mundo sin manifestar indicio apreciable de corrosion.

Se verá mas adelante que estos resultados no son de ninguna manera contradictorios, pues haré patente la diferencia a veces mui grande entre la fuerza de una agua de alta mar i la de una rada.

En Alemania ¹ el ataque de los metales por concreciones de origen bacteriano ha sido patentemente demostrado en tipos de imprenta, en los cuales un quimico aleman ha comprobado la presencia de numerosos microorganismos que, trasportados a tipos nuevos, reprodujeron la misma alteracion. Por fin, detuvo la corrosion calentando tres veces a 100° los tipos dañados.

Mis investigaciones de laboratorio, encaminadas desde un año en el órden de ideas que acabo de indicar, me han conducido a observaciones que pueden resumirse como sigue.

Agua de alta mar

Esta agua, cojida a 3 i 5 millas de Cherburgo, es mui pobre en materias orgánicas, azoe amoniacal i azoe nítrico. A esa pequeña distancia de la costa ya no contiene mas que algunos jérmenes inofensivos, a veces cromójenos i nunca licuantes. Esa agua, sembrada en caldo neutro, no le comunica, al cabo de algunos dias, sino una mui lijera reaccion ácida i, prosiguiendo el cultivo, no he podido comprobar la menor trasformacion amoniacal de la materia orgánica del caldo. Estos pocos jérmenes son pues del todo incapaces de destruir i de solubilizar la molécula bastante compleja de los cuerpos grasos i otras materias orgánicas que entran en la composicion de las pinturas. No obra, por tanto, sobre los metales

1. *Corrosion de los metales por organismos bacterianos* (*Revue scientifique*, 1893),

i unturas protectoras mas que por sus sales i sus gases, i como en verano se calienta mucho mas dificilmente que el agua de la costa, se puede decir que todo el año sus reacciones químicas son mui atenuadas i sus reacciones microbiológicas casi nulas.

Esta agua de mar casi aséptica, que se podría calificar con razon de agua muerta, me ha dado una salinidad total de 32.78 gramos por litro, tomada a 5 millas de Cherburgo; frente al Havre los señores Figuier i Miahle han hallado 32.70. El agua del océano Atlántico, de muestras sacadas en dos latitudes distintas, ha dado 31.14 segun Murray i 35.70 segun Bibra. Por fin, cerca de Marsella, Laurent halló 40.70 gramos. Segun los mismos químicos, el magnesio entra en la proporcion de 1.2035 en la salinidad total del agua de mar tomada en el Havre i de 3.0037 en la de Marsella.

Este magnesio, que tanto nos interesa por la gran facilidad de descomposicion de su cloruro, se encuentra en estado de combinacion clorhídrica i sulfúrica, i es bastante dificil determinar la proporcion exacta de cada ácido. En el océano Atlántico Murray halló 2.94 gramos de cloruro de magnesio por 1.75 de sulfato de magnesia. La descomposicion de todo ese cloruro por el calor i en contacto con los metales podría pues dar 2.17 gramos de ácido clorhídrico por litro de agua del océano, i una cantidad mucho mayor con agua del Mediterráneo, cuya riqueza en magnesia es como tres veces mayor.

La introduccion, accidental o forzoza, de agua del Mediterráneo en los tubos de calderas, tiene pues que ocasionar necesariamente accidentes mucho mas graves que el agua de mar de la Mancha o del océano.

Las corrosiones en profundidad i en superficie que de ello pueden resultar difieren notablemente por su gravedad i su modo de formacion. Para describirlas, creo lo mejor citar testualmente un reciente estudio del señor Léonard, farmacéutico en jefe, relativo a tubos de dos torpederas de alta mar que presentaban mui exactamente estos dos jéneros de alteracion.

«Primer tipo, corrosion en pústulas.—El tubo que las manifiesta muestra gotitas aperladas, de reaccion mui ácida, disemina-

das en toda la cara interna. La parte soluble en el agua da un líquido incoloro que contiene un poco de cloruro férrico i algo mas de cloruro ferroso, óxidos de calcio, magnesio, sodio i aluminio combinados con los ácidos carbónico, sulfúrico i nítrico, indicios de sílice i cantidades variables de cloro o de ácido clorhídrico. Estas alteraciones solo pueden producirse cuando sedimentos mas o menos corrosivos se depositan desigualmente sobre paredes metálicas. En este caso debe culparse a las sales provenientes del agua de mar introducida accidentalmente en la caldera, i particularmente el cloruro de magnesio, sal eminentemente inestable i que se descompone por el calor en magnesia i en ácido clorhídrico. Estas corrosiones clorhídricas son tanto mas peligrosas cuanto que son interminables, pues el ácido renace por decirlo así de sus cenizas i progresa mas i mas al través de las paredes metálicas que corroe.

«Esta oxidacion de las calderas no es el resultado de reacciones sencillas, pues a las elevadas temperaturas que sufren las máquinas marinas, todos los elementos deben entrar en juego. Por eso no se debe pasar por alto la acción posible del ácido nítrico nacido de la oxidacion de las materias orgánicas contenidas en las aguas de alimentacion, ni descuidar las reacciones del ácido silícico que, por su fijeza, debe espulsar a los otros, sobre todo al clorhídrico, el principal culpable. El cloruro ferroso formado se peroxidada poco a poco, convirtiéndose en oxiclорuro i después en oxicarbonato, mientras que el ácido puesto en libertad continúa sus estragos i forma mas cloruro ferroso que a su vez será descompuesto. Estas trasformaciones sucesivas esplican porque estas corrosiones se efectúan en el espesor de los sedimentos, adquiriendo por ello mayor gravedad, ocultadas como están por depósitos insolubles.

«Para evitar la produccion de estas corrosiones clorhídricas tan peligrosas, que suelen atravesar los tubos de parte a parte, importa mucho: 1° impedir en absoluto que pueda introducirse agua de mar en las calderas; 2° alcalinizar con cal el agua contenida en éstas, tan pronto como las necesidades del servicio lo permitan; 3° dejar lo menos que se pueda las calderas vacías o a medio vaciar, pues la acción del oxígeno i del ácido carbónico del aire no

puede ser sino dañosa; por último, sería útil pulir los tubos de las calderas, por resistir mejor a la oxidación el acero pulido i por ser menos propicia una superficie lisa a la formación de depósitos.

«*Segundo tipo, corrosión en placas.* — En este caso ya no se encuentran perlas ácidas en el interior de los tubos, i los sedimentos son neutros ante los reactivos. El análisis denuncia una cantidad bastante fuerte de fierro, i todas las sales provenientes de las aguas dulces empleadas en la alimentación de las calderas, i también, muchas veces, materias grasas arrastradas. Estas alteraciones forman depósitos peligrosos, sobre todo por su acumulación en los tubos, cuyo calibre estrechan i cuya conductibilidad disminuyen. Para evitar su formación, basta emplear aguas de alimentación tan puras como sea posible, i hacer extracciones completas i frecuentes».

Estas observaciones, tomadas en lo vivo, nos muestran, de una manera que se impone, la gravedad i el modo de formación de las corrosiones en pústulas, en cuya producción el óxido clorhídrico desempeña un rol dominante.

Las perlas o gotas ácidas no están diseminadas al acaso en el interior de los tubos; se condensan sobre todo en los puntos más débiles del metal, allí donde ya se han fijado sales higroscópicas. En el fondo de esas picaduras se encuentran óxidos de fierro diversamente coloreados i en estados variables de oxidación. Estos óxidos, sobre todo el negro, son muy electropositivos relativamente al resto del metal no atacado.

Tratando de determinar el rol que desempeña la composición orgánica de las aguas en la producción de esas picaduras, he encontrado siempre una fuerte proporción de nitratos en las más graves, mientras que el sulfato de difenilamina no manifiesta sino indicios de él en las corrosiones en placas. En el primer caso el clorhídrico parece pues ayudado por la producción de ácido nítrico proveniente de la reducción por el calor de los nitratos de las aguas de alimentación de las calderas en contacto con el fierro. El arrastre de agua de costa rica en ácido nítrico presenta pues mayores peligros que el agua de alta mar,

Estas corrosiones, cuyos elementos de formacion se producen en caliente, durante el funcionamiento de la máquina, necesitan una calma relativa i una temperatura moderada para producir sus máximos efectos nocivos. Esto explica por que las calderas mal cuidadas suelen deteriorarse mas rápidamente en reposo que en servicio.

Todos los esfuerzos deben tender pues a reducir a un minimum de duracion la permanencia de esos principios nocivos en las calderas, lo que se consigue ya estrayéndolos, yo destruyéndolos por saturacion.

Además de la estraccion directa, los principales medios empleados para combatirlos son: el calor seco, el pulimento i el empleo de la cal.

El calor seco no puede dar buenos resultados sino con la condicion de espulsar completamente todos los ácidos volátiles i todo indicio de humedad. Una operacion incompleta tendria el grave inconveniente de encerrar al enemigo dentro de la plaza.

El pulimento, mui en boga en la marina inglesa, es difícil de ejecutar, pero da buenos resultados cuando las alteraciones no son demasiado profundas. En efecto, quitando el óxido de fierro ya formado i los vapores ácidos que ha podido condensar, se suprime, de hecho, las acciones químicas i electroquímicas ulteriores, devolviéndose además al metal su conductibilidad natural.

El agua de cal, cuya accion es tan notable en la conservacion del fierro, no puede infundir seguridad sino con la condicion de ser empleado lo mas rápidamente posible i en cantidad suficiente para llenar completamente los tubos que hai que preservar. Un atraso un poco largo en su empleo, suficiente para dar a las condensaciones ácidas el tiempo de juntarse i de formar laminillas aisladoras de orin, disminuiria mucho su eficacia, i podria no impedir la produccion de corrosiones profundas. El agua básica no puede, en efecto, saturar sino los ácidos con los cuales se encuentra en inmediato contacto, i no los que trabajan abrigados ya al resguardo de placas de orin.

En la conservacion del fierro, la cal obra evidentemente purificando i esterilizando las aguas. Su oficio de base no basta, por cierto, para explicar enteramente su accion preservadora. Me he

cerciorado, por dos dosificaciones sucesivas, de que no hacía variar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Se puede por tanto admitir que su acción protectora proviene a la vez de sus propiedades básicas i microbicidas bien conocidas. No purifica siempre completamente el agua contaminada, pero sí lo hace en proporción con el grado de contaminación.

Si se sumerge una lámina de fierro recién cortada en agua de mar impura, tratada por un exceso de cal i filtrada, el fierro no será siempre preservado; pero en caso de ser atacado, principiará esto por un hongo de orin que se formará mas o menos lentamente en un punto de la parte seccionada. Si el ataque continúa, pasará de allí a los puntos de la lámina que presentan indicios de orin, respetando durante largo tiempo las partes pulidas. Este hecho curioso hace ver que el fierro ya atacado por el orin o que ha sufrido un choque recio es mucho mas sensible a un ataque nuevo que el mismo metal inmune i pulido.

Las medidas de preservación deben pues tener por objeto impedir que se produzca ese primer ataque i reforzar la protección de los metales cerca de los remaches.

Fuera de las corrosiones escepcionales provenientes de la introducción del agua de mar, las mas comunes se forman a consecuencia de los depósitos salinos i de la descomposición de ciertas sales provenientes de las aguas ordinarias de alimentación.

En Cherburgo las aguas de alimentación de las calderas me han dado al análisis la composición siguiente:

Grado hidrotimétrico total.....	6.5°
Id. permanente.....	6
Residuo salino por litro.....	0.12 gr.
Cloro combinado.....	0.032
Cal.....	0.023
Magnesia.....	0.02
Materias orgánicas (sol. alc.).....	3.3 milig.
Azoc nítrico.....	indicios

Esta composición dista mucho de ser fija, i varía sobre todo en la época de las lluvias, en que esas aguas se ponen turbias, lega-

mosas, pudiendo contener entonces hasta 12 miligramos de materia orgánica por litro, con indicios mas apreciables de azoe nítrico. En esa época habría pues conveniencia en hacerlas pasar por un filtro mui permeable, para limpiarlas siquiera de las materias minerales i orgánicas que se hallen aun solo en estado de suspension.

Es mas difícil quitarlés el azoe nítrico que encierran i que les es traído sobre todo por las aguas de lluvia. Agregaría cada tonelada de agua de alimentacion algunos litros de agua de cal saturada en frio, es decir con 1.25 gramo próximamente de óxido cálcico por litro sería, a mi ver, el método mas práctico para neutralizar los efectos de aquel peligroso compuesto.

Hé quedado bien convencido de los peligros de dosis casi infinitesimales de azoe nítrico para la conservación del fierro desde que he visto en Haifong agujerarse en pocos meses cajas de ese metal que recibían aguas de lluvia, mientras otras semejantes que recibían agua de rio se conservaban mucho mejor.

Por las mismas razones las aguas destiladas preparadas con aguas demasiado ricas en materias orgánicas, atacan a los metales mucho mas rápidamente que las aguas dulces ordinarias. A este respecto el agua destilada proveniente de la de mar es especialmente peligrosa para el fierro, pues a temperaturas elevadas los cloruros me han parecido favorecer notablemente la nitrificación de las materias orgánicas.

Destilando agua de mar en una retorta, es fácil observar al cabo de algun tiempo que el líquido que queda en ese recipiente se pone mas i mas turbio por precipitación de la magnesia i adquiere una lijera reaccion alcalina sensible con la ftaleina del fenol.

El agua destilada obtenida así es neutra ante los reactivos ordinarios, i después de varios ensayos no he podido hacer visible en ella la presencia de ácido clorhídrico. En cambio, esa agua destilada encierra grandes cantidades de azoe nítrico, en cuya produccion ha podido el cloro desempeñar un activo rol ocultándose bajo una forma que no he podido caracterizar, i sin embargo el análisis químico denuncia una pérdida apreciable de cloro en el líquido destilado.

En la práctica es bueno considerar siempre al agua destilada,

i sobre todo la que proviene de agua de mar, como agua esencialmente corrosiva i que requiere por tanto ser tratada por la cal siempre que sea posible.

Por fin, las aguas ricas en bicarbonato de cal de algunos depósitos podrían igualmente ser mejoradas antes de la filtración por el empleo del agua de cal en proporciones determinables por el análisis.

El ataque de las piezas de máquinas por las grasas de origen vegetal pierde importancia cada día, desde que se jeneraliza el empleo de las oleonaftas como lubricantes. En todas las circunstancias en que se está obligado a usar aun el aceite de olivo, habría gran ventaja en neutralizarlo previamente, pues a la temperatura ordinaria i aun elevada no ejerce acción disolvente alguna sobre los metales, mientras los aceites naturalmente ácidos atacan las piezas de las máquinas formando con ellas verdaderos jabones.

Además, los aceites neutralizados químicamente pueden conservarse casi indefinidamente; en cambio he visto un aceite de olivo de segunda calidad cambiar en menos de 20 meses su proporción de 4.62 por 100 de ácidos grasos libres a 19.74 por 100.

El progreso de la acidez dista mucho de ser igualmente rápido en todos los artículos suministrados; pero he elegido el ejemplo mas convincente para hacer resaltar mejor el peligro del empleo de los aceites ácidos como lubricantes.

En la actualidad los aceites de olivo para lubricar pueden ser recibidos con 5 i aun 10 por 100 de ácidos grasos libres, con tal que den las reacciones químicas menos discutidas; pero esto es apartarse demasiado del objeto que se quiere alcanzar: lubricar sin corroer.

En todas esas corrosiones, no he examinado la participación que toca al metal en los deterioros que pueden producirse; lo he supuesto siempre bien homogéneo i comercialmente puro. En metalurjia es muy sabido hasta que punto cambian las propiedades físicas i químicas de un metal por la presencia de pequeñas cantidades de cuerpos extraños.

Segun algunos autores, la presencia de cobre i de manganeso favorece la corrosión del fierro, i por consiguiente la adherencia

de los diversos sedimentos traídos por las aguas de alimentación, mientras que pequeñas cantidades de fósforo, de cobalto, de níquel i de cromo estorban por el contrario la formación del urin. Hai por tanto interés en tener un metal tan puro como sea posible, cuyas propiedades serán así constantes i darán siempre los mismos resultados.

Agua de mar de las dársenas i de las costas

El agua de mar de las costas, i sobre todo la de las dársenas en que desaguan cloacas, son aguas esencialmente vivas, dotadas de reacciones vitales sumamente enérgicas.

El análisis químico denuncia allí materias orgánicas, azoe amoniacal i azoe nítrico en fuertes proporciones. Cada litro de orina trae consigo unos 15 gramos de una sal amoniacal (úrea), cuya descomposición en amoniaco i en ácido carbónico, bajo la influencia de fermentos especiales, comienza en el mismo orinal para continuar en la cañería i terminar completamente en la dársena, que no tarda en convertirse en un verdadero baño amoniacal si el agua no se renueva suficientemente. La solubilización de las materias sólidas da igualmente mucho azoe amoniacal; pero como esas materias comienzan por producir ácidos orgánicos, ofrecen talvez menos peligros inmediatos que la orina en la destrucción del aceite de la pintura.

El azoe nítrico, tan abundante en el agua de mar de algunas dársenas, no es mas que una consecuencia de la transformación del azoe amoniacal bajo la influencia de los fermentos nitrosos acarreados por las aguas de cloacas i poderosamente ayudados en este trabajo de oxidación por la presencia de los cloruros.

En Tolon, donde la poca actividad de las mareas no permite una renovación rápida de las aguas, i donde su estagnación está todavía agravada por la influencia de una temperatura mas elevada, se comprende que los deterioros de las pinturas i de los cascos deben ser mas rápidos i mas graves que en los puertos de la Mancha i del océano. Se puede admitir que la dársena vieja de Tolon recibe cada dia 50 000 litros de orina, o sea 750 quilógras.

mos de úrea que emite constantemente amoniaco en estado naciente, es decir en condiciones particularmente peligrosas para la parte orgánica aceitosa de la pintura.

Para convencerse de la diferencia de enerjía que existe entre una agua de mar de afuera i una de la costa, basta sumerjir en esas diferentes aguas metales desnudos i protegidos. Siguiendo la marcha de la alteracion en los dos casos, llama desde luego la atencion la diferencia que hai en favor del agua de alta mar. Por otra parte, el agua de mar de la costa esterilizada por el calor o por la cal, pierde muchas de sus propiedades destructoras, lo cual prueba mui bien que debe en gran parte su actividad nociva a las secreciones de los numerosos microorganismos que contiene.

El exámen bacteriolójico de una agua de mar de la orilla en la vecindad de un gran puerto indica una riqueza en jérmens activos a veces considerable, i cuyo número puede alcanzar en Cherburgo, en algunas dársenas, a 30 000 por centímetro cúbico en verano. Entre esos jérmens, en su mayor parte mui licuantes, los fermentos amoniacales, nitrosos i nítrico, son particularmente peligrosos. Los primeros atacan sobre todo el aceite de la pintura que concluyen por emulsionar i solubilizar, ejerciendo entonces los segundos una poderosa accion corrosiva sobre el metal desnudado. Además, la temperatura del agua de mar de la orilla i de las dársenas se eleva fácilmente en verano, facilitándose así las acciones químicas i electroquímicas.

En el exámen bacteriolójico las aguas mas contaminadas de Cherburgo, tomadas en la dársena de la Mátire, se comportan en verano, en jeneral, como las de la dársena vieja de Tolon; la numeracion de sus bacterios permitiría fácilmente diferenciarlas. Bajo el punto de vista químico, una lámina de fierro pulido es menos atacada por el agua de Cherburgo que por la de Tolon. En igual tiempo, esta última corroe mucho mas el fierro, que no tarda en pasar enteramente al estado de peróxido pardo, mientras con el agua de Cherburgo se observa durante largo tiempo una mezcla de sal ferrosa con sal férrica.

El cultivo de los jérmens contenidos en esas aguas va a manifestarnos como proceden para llegar a solubilizar una materia orgánica.

Si se siembra al₂ unas gotas de esas aguas recién cojidas en un caldo alcalino, este caldo fermenta rápidamente i pasa luego de la alcalinidad a la acidez. Entre los ácidos producidos se encuentra no solo el ácido carbónico proveniente de los vibriones anaerobios que son los primeros en cultivarse, sino también ácidos capaces de descomponer el carbonato de cal. Al cabo de 48 horas a lo sumo, el caldo, que parece haber alcanzado su máximo de acidez, cambia repentinamente de naturaleza, tomando primeramente un hermoso tinte verde fluorescente, que indica una gran contaminación animal de esas aguas. A partir de ese momento, la reacción marcha rápidamente hacia la alcalinidad, a consecuencia de la transformación amoniacal de las materias orgánicas del caldo, bajo la influencia de los fermentos de la úrea traída por las aguas de las cloacas. En el laboratorio, la transformación de las materias orgánicas se detiene allí; pero en las aguas relativamente pobres en dichas materias, si se las compara con un caldo, el último término de la transformación del azoe orgánico debe ser el azoe nítrico. Las acciones vitales que acabo de describir no se suceden probablemente siempre en el orden que he observado i no adquieren la intensidad que les he comunicado artificialmente para poder apreciarlas mejor. Es probable que marchan paralelamente intrincándose unas en otras; según la competencia vital del momento. Las mismas aguas, convenientemente diluidas i sembradas en una caja de Petri en un medio sólido formado de caldo peptonizado salado al 2% i solidificado por algas marinas en vez de gelatina, dan desde un principio una reacción amoniacal: los jérmes anaerobios no han podido sin duda cultivarse aquí en superficie. Desde el segundo día las placas se han licuado, i este fenómeno, causado sobre todo por la fermentación amoniacal, tiene gran importancia para explicar la disgregación de la pintura por emulsión, saponificación i disolución mas o menos completa de su aceite.

La destrucción del tejido orgánico de las pinturas no es tal vez obra de un solo fermento, pero los fermentos amoniacales deben desempeñar en eso un rol preponderante. Examinando una pintura bajo la cual se había comprobado una pérdida de la capa de zinc, noté en todas las partes de la pintura una disminución nota-

ble de las materias orgánicas i la presencia de sales amoniacales, nitratos i cloruros, hasta en las partes recojidas sobre las planchas de fierro.

El primer estado de destruccion de las pinturas es el estado de licuacion; pero el aceite, al desaparecer parcialmente, se presenta luego en forma de placas secas, escamosas, sin elasticidad, fáciles de rasgar i que oponen solamente mui débil resistencia a la penetracion del agua de mar con todas sus consecuencias.

En el cuadro que hai al fin de este trabajo se puede seguir en los cortes las diferentes fases de la penetracion de una pintura de minio de una torpedera fondeada varios meses cerca del desagüe de una cloaca, i las grietas que allí se forman por las acciones vitales de una agua contaminada. Por la coloracion negra producida por el ácido sulfhídrico en el minio, ha sido mui fácil figurar la llegada del agua hasta el fierro.

Depositando un cultivo amoniacal de ocho dias sobre pintura de minio, he podido obtener un resblandecimiento mui perceptible de ésta, pero este experimento de laboratorio representa mui imperfectamente lo que sucede en las dársenas inficionadas por cloacas en las cuales los líquidos de cultivo están constantemente renovados.

El exámen del légamo depositado sobre las pinturas puede ofrecer igualmente valiosas indicaciones. Su pobreza en azoe orgánico constituye un excelente medio de cultivo para los fermentos nitroso i nítrico en las condiciones realizadas por Winogradsky.

He podido examinar hasta ahora dos muestras de légamo fresco cojido en cascos de torpederas, i me han parecido ofrecer composiciones químicas i microbiológicas mui diferentes. El primero, de naturaleza mas compleja, se hallaba en parte coloreado de negro por sulfuros metálicos i mui cargado de microbios licuantes. Contenía además una gran cantidad de una pequeña alga verde cuya presencia constituye un peligro mas para la conservacion de la pintura i de las planchas. Dichas algas son en efecto mui ávidas de fierro, que van amenudo a buscar mui lejos por un acto vejetativo, i en su nutricion desprenden además oxígeno naciente que puede perfectamente llegar húmedo hasta el fierro por las

grietas originadas por las fermentaciones de que ya se ha hablado.

Esta asociacion de algas i de microbios en el mismo légamo no es por cierto nada favorable para las materias orgánicas de la pintura; los fermentos solubilizan seguramente en él materias orgánicas para las algas, i en cambio de este servicio es probable que estos últimos les suministran algunos materiales elaborados tambien a espensas de las pinturas.

Una limpieza frecuente de ese légamo se impone pues desde luego para evitar la penetracion i la desorganizacion de la pintura por ciertos bacterios. El valor relativamente antiséptico de estos revestimientos i su resistencia a la penetracion no bastan para garantizarles una larga proteccion. En la variadísima flora microbiana de las aguas de cloacas se ha denunciado recientemente microorganismos capaces de atravesar en 48 horas los mejores filtros cilindricos de porcelana, es decir, obstáculos mucho mas resistentes que la pintura.

El légamo de la otra torpedera que he examinado enseguida no contenía algas i pocos microbios, i el casco de la embarcacion resultó hallarse en buen estado. Sería interesante poder continuar estas observaciones, pues se lograría probablemente establecer una gran diferencia entre el légamo de verano i el de invierno.

En Tolon la contaminacion del agua de la rada continúa a lo largo de la orilla hasta la playa de guijarros, en mar abierta. El cultivo en caldo ya no produce desde luego fermentacion carbónica; pero la fluorescencia verde i la trasformacion amoniacal se producen con la misma rapidez que con agua de la rada.

En suma, todas las dársenas con desagües de cloacas son en verano unas verdaderas cubas de fermentacion en las cuales la pintura no puede resistir mucho tiempo, i el ataque de las planchas de fierro que se produce enseguida por vía química i electroquímica no tiene nada de sorprendente. El azoe amoniacal que encierra viene todavía a aumentar la enerjía de su accion sobre el fierro i sobre todo sobre el zinc. Segun el Diccionario de química de Wurtz «el agua de mar ataca al zinc mucho mas rápidamente que el agua pura, lo cual es debido a la presencia de los cloruros i otras sales. Una lámina de zinc de 40 centímetros cuadrados, sumerjida durante un mes en agua de mar, ha perdido

34.33 gramos. Sometido a la misma influencia, el bronce experimenta igualmente una pérdida de peso inmutable sobre todo al zinc. En efecto, una aleacion de 50 partes de zinc habia perdido 10.537 gramos de zinc sobre una pérdida total de 11.647 gramos» (Calvert i Johnson).

Si se agrega a esto la estremada sensibilidad del zinc ante las sales amoniacales de las dárseas, donde mayor tiempo pasan fondeadas las torpederas, se verá que el empleo del fierro galvanizado en la construccion de su casco no ha de dar los mejores resultados en las condiciones en que se encuentran jeneralmente colocados por la naturaleza de su mision.

Las planchas de acero son menos sensibles que el zinc a la accion del nitrato de amoniaco; sin embargo se encuentra constantemente este compuesto en todas las picaduras graves.

Es interesante recordar que las aguas salobres, tan desacreditadas hoi dia, han sido mui útiles en tiempos anteriores para la conservacion de la madera de construccion, no permitiendo a la larva de la broma (*teredo navalis*) vivir en un ambiente tan cargado de toxinas i reservado, por decirlo así, a los infinitamente pequeños.

Los experimentos siguientes, de meter láminas de fierro bien pulidas de 18 gramos en un decilitro de diferentes líquidos, permitirán apreciar, en vista del fierro disuelto, la accion corrosiva relativa de aquellas. En dichos experimentos el fierro ha sido atacado de mui diversa manera: la accion comienza jeneralmente al cabo de algunos minutos en forma de hileros verduzcos que se peroxidan solo mas tarde. Las corrosiones en pústulas parecen relacionadas mas especialmente con el oxígeno, mientras el ataque en superficie parece serlo mas bien con el ácido carbónico. Producida la primera corrosion, el ataque marcha de una manera oculta pero persistente, favorecido por las acciones eléctricas que producen con los óxidos ya formados.

PRIMERA SERIE, FIERRO DISUELTO EN 8 DIAS

Núm. de órden	Líquidos empleados	Peróxido de hierro en suspensión (milgr.)	Oxido de hierro en disolución (milgr.)	Total (mg.)
1	Agua destilada.....	14	0	14
2	Id. id. recientemente hervida.....	10	0	10
3	Id. id. esterilizada en caldero de presión....	12	0	12
4	Id. id. hervida i saturada de oxígeno.....	21	3	24
5	Id. id. hervida i saturada de ác. carbónico,	7	9	16
6	Id. id. calcárea, sin exceso de cal.....	0	0	0
7	Id. de lluvia.....	19	0	19
8	Id. de la ciudad (Fivette).....	17	0	17
9	Id. de mar de darsena (Cherburgo).....	16.5	19.5	36
10	Id. de mar de darsena hervida.....	34	0	34
11	Id. de mar de darsena hervida i oxigenada ...	10	6	16
12	Id. de mar calcárea sin exceso.....	indicios sensibles		—
13	Id. de mar con algas de la torpedera.....	31	6	37
14	Id. de mar con un centímetro cúb. de légamo de la torpedera.....	31	7	38
15	Id. de mar del antepuerto.....	27	2	29
16	Id. de mar del antepuerto, calcárea.....	indicios		—
17	Id. de mar de la rada, calcárea.....	0	0	0

Los experimentos 17, 16 i 12 nos manifiestan que la cal puede impedir todo ataque del fierro en agua de rada; que lo protege menos en agua de antepuerto; i que, por último, pasada una semana, ha perdido mucho de su acción preservadora en agua de darsena. Según lo indica ya el experimento 9, el agua de la darsena de la Mátore contiene elementos de alteración mucho más enérgicos que los que existen en el agua de mar del antepuerto i de la rada.

SEGUNDA SERIE, FIERRO DISUELTO EN 15 DIAS

Núm. de órden	Líquidos empleados	Oxido de fierro disuelto (peróxido)
1	Agua destilada de agua dulce.....	miligr. 36.88
2	Misma agna redestilada sobre cal.....	15.08
3	Água destilada de agua de alta mar.....	38.72
4	Agua destilada de agua de costa.....	53.28
5	Agua de costa fresca (Cherburgo).....	283.30
6	Agua de dárseña (Tolon), de siete meses.....	307.20
7	Agua de altamar (Cherburgo), de siete meses.....	89.67

Contradiendo mis suposiciones, las acciones electroquímicas no son mas intensas con las aguas de mar de las dárseñas contaminadas que con las de afuera; al menos, para poder establecer diferencias, hai que desdoblar las reacciones que allí ocurren, es decir apartarse sensiblemente de la realidad.

La descripción de los esperimentos emprendidos por el señor Sauvairé, farmacéutico principal de marina, va a ilustrarnos completamente a este respecto.

Los primeros fueron ejecutados con una pila nueva de cloruro de plata de Gaiffe, cargada con 50 centímetros cúbicos de las diversas aguas empleadas, i que se lavaba esmeradamente después de cada esperimento. No siendo posible practicar la electrolisis a causa de la poca intensidad de las corrientes, nuestro colega se ha valido de un amperómetro para medir dicha intensidad, i por tanto la acción electroquímica.

El circuito se componía de la pila, de un interruptor de mercurio, de una caja de resistencia i del amperómetro. Las observaciones eran hechas a 17°, media hora después de haber armado la pila, i continuadas durante una hora, cerciorándose de cuando

en cuando de que la intensidad se mantenía constante. La resistencia suplementaria introducida en el circuito, i necesaria para que el amperómetro funcionara en buenas condiciones, era de 100 ohms.

He aquí los resultados:

	Intensidad en 0.0001 amperes
1 Agua de la playa de guijarros (Tolon), con 34.866 gr. de cloruros por litro	76
2 Agua de la dársena vieja (Tolon), con adición de 4.47 gr. de sal por litro, para igualarla con la anterior.....	76
3 La misma agua hervida.	76
4 Agua destilada salada al mismo título.,.....	95
5 La misma agua adicionada con 0.10 gr de nitrato de amoniaco	75
6 Agua destilada salada adicionada con un centímetro cúbico de orina en fermentacion amoniaca.....	76

Los mismos esperimentos repetidos con una brújula de tanjentes ha dado resultados semejantes. No hai, por lo demás, proporcionalidad entre la concentración de la disolucion salina i la actividad química. En efecto, una pila armada sucesivamente con agua destilada salada i con la misma adicionada con 50% de agua de fuente, da las cifras de 76 i 68 diez miliámperos.

Para refutar la objecion de que los resultados anteriores podían ser falseados por la accion bactericida de las sustancias que componen la pila de cloruro de plata, el Sr. Sauvaire repitió sus esperimentos con una pila Leclanché de aglomerados, cargada con medio litro de las aguas saladas siguientes:

	Intensidad en 0.0001 amperes
1 Agua de altamar cojida frente a las islas Hyères (Tolon), con 35.53 gr. de cloruro por litro	80
2 Agua de la dársena vieja salada al mismo título ,.....	80
3 Misma agua hervida.....	80
4 Agua destilada i salada al mismo título.....	80

Los resultados anteriores han sido obtenidos a la media hora de funcionamiento a la temperatura de 22°, i la instalacion era la misma que en el primer esperimento, salvo que la resistencia suplementaria interpuesta era de 150 ohms.

Por fin, para ponerse en las condiciones de la carena de fierro de las torpederas, un elemento de zinc i de fierro fué establecido en lugar de las pilas nombradas con una resistencia suplementaria reducida a 150 ohms. Las cantidades obtenidas con las aguas anteriores fueron invariablemente de 52 diez miliámperos.

Accion de las pinturas sobre las planchas de fierro

Hasta ahora solo he examinado las picaduras que se desarrollan en todas las planchas de fierro, galvanizadas o no, en los puntos en que las grietas vienen a rematar en el metal, que se encuentra así entregado sin defensa a todas las acciones corrosivas del agua de mar. Pero al lado de esos deterioros pueden producirse otros imputables a la accion de ciertas pinturas en ciertas planchas, como lo han demostrado perfectamente los esperimentos hechos en Tolon con minio i planchas galvanizadas. En este caso la pérdida de zinc comienza jeneralmente en los remaches, si bien se la puede observar tambien en medio de las planchas.

Aquí tampoco puede el minio ser invocado como causa primera del ataque del zinc, pues para que esos dos cuerpos puedan reaccionar uno sobre otro, es preciso que se realicen las dos condiciones siguientes: desaparicion de una parte del aceite que aislaba i aglomeraba al minio, i llegada del agua de mar o de una humedad cualquiera hasta el fierro, pues el minio, cualquiera que sea su composicion, no puede reaccionar en seco sobre el zinc.

Para esplicar la solubilizacion parcial del aceite i la destruccion del tejido orgánico de la pintura, seguida luego de la penetracion de las sales del agua de mar, hai que recordar la trasformacion de los aceites o de sus jabones por los fermentos amoniacaes tan comunes i tan activos en verano en la mayor parte de las dárseñas en que están fondeadas las torpederas.

En un caso de pérdida parcial de zinc que he tenido que examinar, he hallado una disminucion notable de las materias grasas orgánicas en todas las partes de la pintura que, como tambien el polvo grisáceo recojido en el casco, estaba impregnada de sales amoniacaes, de cloruros i de nitratos. La humedad que acompaña

a esas penetraciones de sales puede entonces permitir al minio desnudado reaccionar sobre el zinc. Esta reaccion, que me ha sido comunicada por mis colegas del puerto de Tolon, puede resumirse como sigue:

Si se deposita una pasta de minio i de agua de mar sobre zinc, i si se sumerje el todo en un platillo lleno de agua de mar, no se tardará en ver aparecer en una parte cualquiera del minio un punto blanco jelatinoso de óxido de zinc hidratado-carbonatado que cunde con rapidez i no tarda en rodear al minio con un casquete o copa.

Entre este casquete i el minio hai aprisionado un líquido mui alcalino, mientras que el agua de mar del platillo se pone ácida, reacciona sobre el zinc, desprende hidrójeno i deposita plomo metálico sobre la hoja de zinc. Como todas estas reacciones se efectúan a espensas de este metal, su desaparicion no tarda en dejar a descubierto el fierro que tenía encargo de proteger.

Un minio rico en protóxido libre reaccionará mas rápidamente sobre el zinc que un minio que solo contenga algunos centésimos de él; pero, como resultado final, esto me parece de poca importancia, pues al cabo de algunas horas el ataque es tan grave en un caso como en otro. Por otra parte, por su mezcla con el aceite de linaza, el óxido libre contenido en el minio se encuentra saturado por los ácidos grasos libres i combinados de este aceite, con los cuales forma un principio de saponificacion que aumenta la solidez de la pintura. Atribuyo mucha importancia a la buena calidad del aceite de linaza, que debe estar siempre perfectamente exento de aceite de resina, i que jeneralmente se emplea demasiado fresco, es decir antes de haber tenido tiempo de desarrollar por oxidacion natural una cantidad suficiente de ácido linoléico libre para fraguarse luego i bien con los óxidos metálicos.

Empleando la misma agua de mar en la misma cantidad, el mismo peso de minio e igual superficie de zinc, i operando por fin con la misma temperatura, se podría apreciar aproximadamente la riqueza de un minio en protóxido libre en vista del tiempo que el ataque demoré en producirse.

Teóricamente un minio deberá componerse próximamente de 73 por ciento de protóxido de plomo enteramente combinado con

26.60 por ciento de bióxido; pero jeneralmente una proporcion variable de protóxido, que puede ser hasta de 40 por ciento, queda libre.

Cuando el minio es pobre en protóxido libre, la adicion de litarjirio que se le hace jeneralmente puede no tener inconvenientes si el aceite de linaza empleado posee íntegras todas sus propiedades secantes, con lo cual la pintura protectora no puede menos que ganar en firmeza i en elasticidad.

Con un minio mui rico en protóxido libre i que constituye por decirlo así un elemento eléctrico formado, es difícil apreciar el rol de tal o cual agua de mar en esa reaccion; pero con un minio con 5 por ciento de litarjirio no combinado, se obtiene resultados mui diferentes segun se emplee agua de alta mar o de costa. Si se hace hervir una agua de darsena o si se la examina en invierno, se observa un atraso mui sensible con el mismo minio, mientras que se acelera el ataque agregando algunos centésimos de orina amoniacal.

Por fin, repitiendo cada 24 horas el mismo experimento con la misma agua sustraída de su medio habitual, se observa diferencias que concuerdan bastante bien con las variaciones de su composicion microbiológica.

Entre planchas galvanizadas de diferentes proveniencias i una hoja de zinc químicamente puro, no he podido observar mas que una diferencia de algunos minutos en favor de esta última. Cuando todas las acciones que concurren a la corrosion de las planchas se han juntado i desencadenado, la calidad de la plancha no puede desempeñar mas que un papel mui secundario.

Estos curiosos experimentos con el minio, el fierro galvanizado i el agua de mar hechos sin aceite de linaza, es decir en condiciones mui diferentes de la realidad, no deben distraer demasiado la atencion. i hacer perder de vista que la pintura de minio sobre zinc llega a ser defectuosa, bajo el punto de vista químico, solo después de la desaparicion de los cuerpos grasos aisladores, que en realidad constituyen la parte mas importante de la pintura, i después de la llegada de la humedad salina hasta el fierro.

El principio mismo, es decir la proteccion del zinc por el minio, puede por tanto llegar a ser malo; pero en vez de abandonar el

minio, que ha dado pruebas de su eficacia en la proteccion de los buques de fierro, será talvez mas conveniente renunciar al empleo del fierro galvanizado en la construccion del casco de las torpederas, pues la menor falta, como ser la aplicacion de la primera capa de pintura sobre una plancha húmeda, adquiere inmediatamente proporciones mui grandes.

Los conos de óxido de zinc carbonado que se forman en el ataque del zinc por el minio penetran hasta el medio de las capas de pintura i las desorganizan rápidamente.

El empleo de una pintura con gris de zinc sobre lata galvanizada es mucho mas lógico bajo el punto de vista químico. Un óxido puede, es cierto, formar un elemento eléctrico con su propio metal; pero el elemento así formado será mucho menos enérgico que el constituido por el minio, i el zinc. Una pintura con gris de zinc podrá pues dar buenos resultados en agua de alta mar, pobre en sales amoniacales; pero en dársenas contaminadas, la disolucion del verde aleman, del aceite de la pintura i del óxido de zinc, que entra en un 65 por ciento en el gris de zinc, es siempre de temer en medio de esa produccion incesante de amoniaco i de sales amoniacales provenientes de la trasformacion continua de las materias orgánicas acarreadas por las aguas de cloacas.

La primera picadura que se observe en una torpedera pintada con gris de zinc hará seguramente desaparecer las últimas vacilaciones que puedan existir respecto de la causa orijinaria de esas corrosiones, como que después de haber acusado al minio, será mui difícil hacer lo mismo con el gris de zinc, i será forzoso admitir entonces que dicha causa reside en la composicion química i biológica del agua de mar de ciertas dársenas, profundamente modificada por su mezcla con agua de cloacas.

La solubilizacion de las materias orgánicas es una lei natural a la cual no pueden sustraerse los cuerpos grasos de las pinturas; solo que se efectúa con mayor o menor rapidez, segun el grado de contaminacion del ambiente. La naturaleza i la pureza química de los productos empleados i los cuidados en su aplicacion pueden demorar esta destruccion, pero no impedirla.

La idea de emplear cuerpos neutros en la preparacion de las pinturas es mui plausible a primera vista; pero desgraciadamente

no ha podido todavía ser realizada prácticamente, i después de numerosas tentativas infructuosas, ha sido preciso volver a los óxidos metálicos, los únicos que, al combinarse parcialmente con el aceite, dan revestimientos protectores realmente resistentes.

Por otra parte, todo sistema de protección que no tome en cuenta la desaparición posible de las materias orgánicas de las pinturas bajo la influencia de ciertas aguas de mar profundamente contaminadas, me parece de antemano condenado.

Fijación de los bacterios por los metales

Las pinturas no tienen que luchar solamente contra los enemigos exteriores que acabo de señalar, pues tienen también que defenderse contra los bacterios adheridos a las planchas húmedas i que, aprisionados bajo la primera capa de pintura, concluyen por desarrollarse allí produciendo ampollas que encierran no solamente ácido carbónico i azoc, sino también a menudo líquidos de cultivo provenientes del desarrollo de los jérmens anaerobios aprisionados, i en el caso especial de planchas galvanizadas protegidas por minio esto puede tener graves inconvenientes. Para evitar esos accidentes, las pinturas deberán ser aplicadas siempre sobre planchas tan secas como sea posible.

He logrado evidenciar la fijación de los anaerobios por los metales sumerjiendo durante algunos instantes hojas de fierro esterilizadas en agua de mar contaminada. Esas hojas, introducidas en seguida en el fondo de un tubo con jelatina hervida, me han dado, en menos de 48 horas, hermosas lentejuelas gaseosas dispuestas en Y i adheridas en todo el contorno de la hoja.

Con láminas de zinc esterilizado; el experimento sale igualmente bien; pero el revestimiento de la jelatina se produce más lentamente i las colonias son menos numerosas.

Los metales fijan no solamente los jérmens anaerobios sino también los aerobios, i esto con mucha rapidez, como lo he comprobado indirectamente sumerjiendo una hoja de fierro esterilizada en un volumen de agua determinado i contando los bacterios restantes a intervalos dados

He aquí los resultados obtenidos entonces contando los jérmenes brotados en la jélatina después de un cultivo de una semana.

Antes de la introduccion de la hoja de fierro, el agua contenía por centímetro cúbico 1100 colonias, de las cuales 100 lieuantes.

A los 5 minutos quedaban 600 colonias, de las cuales 190 lieuantes

10	400	100
15	400	100
$\frac{1}{2}$ hora	200	100
1	100	0
24'	300	0

Por consiguiente, no obstante la pululacion conocida de los bacterios en una agua sustraida de su ambiente habitual, el fierro, en menos de una hora, ha arrebatado casi todos los jérmenes de dicha agua, comenzando principalmente por los no lieuantes; los lieuantes de trasformaciones amoniacales, que pertenecen aquí sobre todo a la especie *B. fluorescens liquefaciens*, solo han sido fijados en último lugar.

Cotejando esos hechos, se ve que los bacterios que producen ácido carbónico i secreciones ácidas se dirijen desde luego al fierro, que atraen i disuelven, mientras los productores de amoniaco, capaces de precipitar el fierro disuelto, no llegan a él sino mucho después. ¿No hai allí todos los elementos de una nueva teoría de la produccion del primer átomo de orin, cuyo desarrollo continúa en seguida de la manera ordinaria? La formacion de amoniaco al contacto de las protosales de fierro podría tambien esplicarse de análoga manera. En todos casos, estos esperimentos nos dan cabal cuenta de la purificacion del agua por el fierro i de la justificada preferencia que hai en la marina por los estanques de fierro para guardar el agua.


Termino aquí este estudio, en el cual me he esforzado sobre todo en determinar los accidentes de calderas i de carenas que pueden imputarse a la composicion orgánica de las aguas. Las principales conclusiones prácticas que se puede sacar de él son las si-

guientes: Purificación de las aguas de alimentación de las calderas. Fondeo de los buques de fierro en aguas menos contaminadas i menos calientes. Carenaje bastante frecuente para quitar las algas i los légamos microbiosos. Por fin, adopción de pinturas sin reacciones secundarias posibles sobre las planchas que deben proteger.

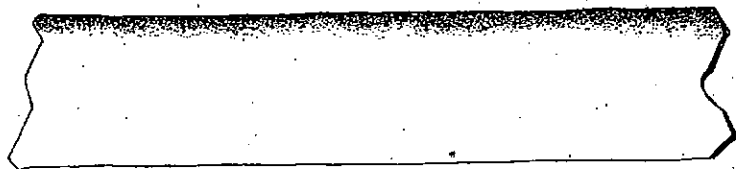
F. BAUCHER,

Farmacéutico principal de marina.

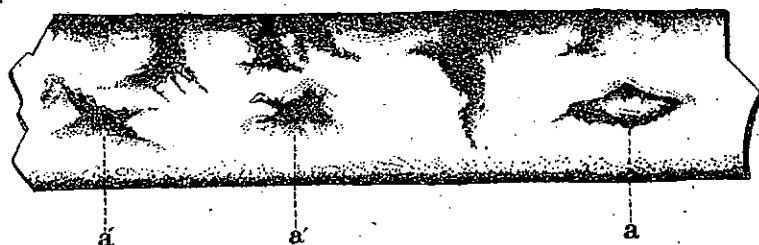
(*Revue maritime et coloniale*, Paris, 1894.)



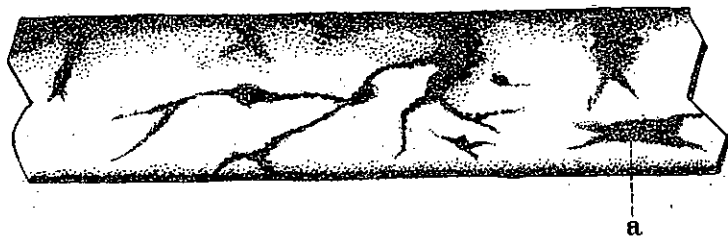
1



2



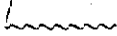
3



4



CICLON SUFRIDO
POR EL
TRASPORTE DURANCE
EN EL PACIFICO



El mes en que ha sido observado este fenómeno hará mas útil su estudio para los navegantes, puesto que desde el mes de mayo pueden tener la seguridad de no encontrar estos trastornos atmosféricos en estos parajes (25° S i 170° E).

El *Durance* zarpó de Noumea el 12 de junio de 1894, pasando por el canal Havaná. El cielo estaba cerrado, el tiempo lluvioso, el viento moderado del ESE, el barómetro en 761 milímetros.

El 13 a medio dia, a 30 millas por el sur de la isla Walpole, empeoró el cariz del tiempo, el cielo del todo encapotado no permitía ver el sol, i la fuerza del viento arreció conservando su direccion, formándose algunas rachas. El barómetro bajó a 759 i como el mar principió a levantarse, hice poner las amuras a babor con las cuchillas i ayudar con la máquina.

Todas las disposiciones habituales en prevision de mal tiempo fueron tomadas, haciendo echar abajo juanetes, aferrar velas, tomar un rizo en la trinqueta, colocar los cuarteles de proa en sus escotillas, los de popa listos en cubierta i los de la escotilla mayor cubiertos con una lona bien asegurada. Se comprobó el buen funcionamiento de los eyectores i de las bombas i se cerró todas las portas de baterías.

Durante la noche el tiempo oscureció mas i mas i los chubascos se hicieron mas pesados, con barómetro bajando lentamente i

marcando 757.5 a las 3 de la mañana. Mandé poner a la capa de espectacion para observar los cambios del viento.

A las 7 de la mañana comenzó a componerse el tiempo i a amainar el viento con tendencia a rondar hacia el sur, subiendo al mismo tiempo el barómetro a 758.9.

Durante el día el tiempo se compuso mas i mas, i a las 8 de la noche sobrevino calma, lo cual me hizo creer que distábamos bastante de la depresion, que debía demorarnos por el NNE, para poder navegar al N 80° E.

En la mañana del 15 el viento era mui flojo, del ESE con tendencia a rondar al este, i el cielo bastante claro; el barómetro había bajado a 755.5. Pero desde medio dia el tiempo volvió a ponerse chubascoso, aumentó el viento i se acentuó el descenso del barómetro, con la particularidad de notarse unos movimientos verticales bruscos en el inscriptor, cuya pluma bajaba verticalmente un milímetro i quedaba enseguida estacionaria, dejando un trazado horizontal durante algun tiempo.

Este descenso fué de 4 milímetros desde las 11 de la mañana hasta las 5 de la tarde, o sea casi un milímetro por hora, i de 8 a 9 de la noche hubo otro de 1.5 milímetro. No se hizo sentir al marea atmosférica.

A las 5 de la tarde el ocaso presentaba mui mal aspecto; desde el NE hasta el SO pasando por el oeste el cielo estaba tapado por un manto de nubes de color negro oscuro de una elevacion de unos 15° sobre el horizonte. Debajo de ella había una faja de gruesas nubes blancas, algunas con dentelladuras en sus cumbres, que parecían hendidas por el viento en direccion al este. Debajo de esas nubes todavía había otras mas bajas, negras, que corrían hacia el oeste con una velocidad mui grande, mucho mayor que la del viento que se sentía a bordo, que era de fuerza 5 en esos momentos. Se observó el tinte cobrizo.

En presencia de estos pronósticos i del descenso de barómetro, no podía subsistir duda alguna respecto de la vecindad de un ciclón, cuyo centro debía encontrarse por el NO. A las 5.30 de la tarde mandé poner a la capa de observacion, amuras a babor, i tomar nuevamente las precauciones espresadas anteriormente contra este peligro.

El viento se mantuvo, hasta las 9.30, variable del ENE. A las 7.30, durante una aclarada, vimos unas nubes elevadas corriendo hacia el SE delante de la luna i con mucha velocidad. Esta direccion indicaba el sentido de la rotacion del viento.

El buque se encontraba en el borde de un ciclón, en el lado peligroso, i el viento tenía que rondar del norte al oeste. Tan pronto como esto fué para mí certidumbre, mandé poner la máquina en 55 vueltas i el rumbo cifiendo al viento con las cuchillas, con lo cual pudo el buque obtener i conservar una velocidad de 5 a 5.5 millas.

El viento arreciaba mas i mas i las rachas se ponían mui pesadas; a las 9.20, durante una mui violenta, el viento rondó al norte i el barómetro llegó a su punto mas bajo, 479 milímetros. A las 11.15, durante una racha de estremada violencia (8 a 9), el viento pasó al NO. El mar, como aplastado por la fuerza del viento, no estaba mui malo, i la velocidad del buque se mantenía siempre mas o menos la misma.

Esas rachas iban sucediéndose con la misma fuerza; a las 2, después de una tan recia como la anteriormente mencionada, el viento pasó al ONO i el cielo se aclaró completamente entre el SO i el S. Algunos relámpagos alumbraban la parte superior de un nubarrón mui negro que asomaba apenas sobre el horizonte. Fueron, junto con un relámpago por el NO a las 11 los únicos fenómenos eléctricos observados.

El barómetro estaba con tendencias a subir; pero solamente desde las 4.30 de la mañana comenzó a hacerlo levemente. El viento, a fuertes rachas, amainó un poco, con tendencias a rondar al NO, de donde se entabló en la mañana del 16. Pero por otra parte el mar se descompuso, i a las 8 hice colgar de la estremidad de una verga de ala del palo trinquete un saco lleno de estopa empapada en aceite i que iba a la rastra en el agua. Cada cuatro horas se cambiaba el saco, gastándose 60 quilógramos de aceite por guardia. El efecto, sin ser mui notable, fué sin embargo bastante apreciable.

El 16, a las 10 de la mañana, el barómetro manifestaba tendencias a volver a bajar, i el viento, variable del NO, reforzó nuevamente (6 a 7), por lo que mandé poner a la capa corriente, a

vela i máquina. A la 1 de la tarde hubo que parar para rehacer una de las cajas de estopa. A las 2 el viento había arceciado aun mas, hasta 8 en las rachas, el barómetro marcaba 750 milímetros, el mar estaba mui arbolado, i a la mar del viento venía a agregarse otra del oeste. La altura máxima de las olas era de 8 metros i su longitud de 46. El cielo estaba completamente despejado arriba i brumoso en el horizonte.

A las 5.30 se puso nuevamente en movimiento la máquina a 30 vueltas i gobernamos para recibir la mar del viento mas por la proa i para no cruzar la posicion asignada al banco Chevalier, aunque es considerado de existencia dudosa ¹.

Con la mar gruesa, tormentosa i con rompientes en que navegábamos, el *Durance*, ya con las cuchillas solas, ya con éstas i la máquina a poco andar, se mantenía perfectamente a la capa; aunque mui cargado con el material embarcado en Noumea i teniendo todavia sus carboneras casi llenas, no embarcó ninguna ola.

Desde las 10 de la noche el viento pasó del NO al ONO, soplando a rachas i perdiendo algo de su fuerza; al mismo tiempo el barómetro volvió a subir (752.5) i el mar fué calmando. Estas condiciones fueron mejorando mas i mas, hasta que el 17 a las 11 de la mañana el buque pudo navegar a un largo con rumbo al S 85° E, con viento fresco del oeste, fuerza de 4 a 5; marcando el barómetro 755.5.

Esos vientos del oeste, variables al SO i reforzándose hasta llegar al 6 de la escala cuando la derrota nos llevó hasta 24° 30' de latitud sur, nos acompañaron hasta el día 23, a 250 millas de las islas Cook, haciéndonos ganar así 1550 millas. El rumbo se enmendaba un poco, sea al norte, sea al sur, segun la fuerza del viento, el estado del mar i la marcha del barómetro.

El 23 calmó el viento i subió mucho el barómetro (765), lo cual nos manifestó que habíamos salido completamente de la influencia de la depresion barométrica para entrar en la zona de presion consecutiva a aquella. A partir del 24 de junio encontramos vientos flojos del E variables al SE i después al NE, acompañados de tiempo nublado i pesado.

1. Este peligro ha sido borrado hace tiempo de las cartas de navegacion.

Las corrientes han estado completamente cambiadas. En parajes donde tiran habitualmente hacia el oeste, hemos ronzado, desde el 14 al 23 de junio, 79 millas al norte i 50 al este, lo que indica una corriente de 94 millas al N 33° E.

En resúmen, en los dias 13 i 14 de junio, el *Durance* ha experimentado los efectos regulares de un ciclón situado a gran distancia por el NNE, i el 15 esta depresión, que seguía una trayectoria muy próxima al norte-sur, pasó a popa del buque, hallándose en esa direccion su distancia mínima, 60 millas, a las 10 de la noche.

La rapidez de rotación de los vientos del este al norte, la continuidad de los vientos del NO i del NNO i su recomienzo en el dia 17, como asimismo el descenso del barómetro i la gruesa mar del NO i O, prueban que en esos momentos la velocidad del meteoro era reducida i que estaba efectuando su cambio de rumbo para recorrer la rama oriental de su trayectoria. Allí esta depresión ha sido seguida por el buque a distancia bastante corta desde luego, cuando el buque iba ganando en latitud, hasta que después fué aumentando mas i mas la distancia.

Sobre la parte de trayectoria dirigida de norte a sur, el 15 de junio, el diámetro de ese ciclón debía ser de unas 160 millas i su velocidad 8 millas, disminuyendo ésta notablemente cuando la depresión cambió de rumbo; enseguida se acrecentó nuevamente hasta ser, del 17 al 18 de junio, de 9 millas, i ha debido aumentar enseguida rápidamente. Tales son los datos que resultan del trazado aproximado de la trayectoria.

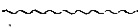
Los arrumbamientos de las diferentes posiciones del centro han sido determinados por la direccion del viento, corregida en una o dos cuartas, i las distancias del centro han sido obtenidas por medio de las diferencias barométricas, tomando como distancia, cuando el barómetro estaba en su punto mas bajo, la de 60 millas, cantidad que corresponde a un descenso de 1.5 milímetro por hora.

La curva se traza de la manera siguiente. Conociendo las diferentes posiciones del buque en el momento de las diversas variaciones del viento, se ha levantado por esas posiciones líneas perpendiculares a los vientos observados. Esas perpendiculares han sido

correídas en ángulos variables entre 2 cuartas i una cuarta, ángulos debidos a la rotacion de los vientos alrededor del centro. Enseguida se ha tomado sobre esas rectas distancias que están entre sí en proporcion inversa de los descensos barométricos observados desde la altura máxima del barómetro.

Por fin, como base de esas distancias, se ha tomado 60 millas como distancia correspondiente a 749 milímetros, apoyándose en los datos experimentales de las tablas, que dan una distancia de unas 60 millas próximamente para un descenso barométrico de 1.5 milímetro por hora. Es este el descenso que se observó en la curva del inscriptor de 8 a 9 del 25 de junio. Además, hallándonos el 15 de junio, a eso de las 11, a 60 millas del centro, i siendo el radio del ciclón en ese momento de 80 millas, hemos salido de él 20 millas mas lejos, el 16 a medio día; estábamos por tanto en la circunferencia misma del ciclón. Tracemos entonces las dos circunferencias correspondientes a las 11 del 15 i a las 12 del 16: la tangente exterior comun a esas dos circunferencias será comun i exterior a todas las demás, si acaso el ciclón ha seguido la lei jeneral de estos meteoros.

(*Annales hydrographiques*, Paris, 1894).



SONDAJES

EN LAS

COSTAS DE CHILE

SONDAJES EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES I CANALES DE
PATAGONIA POR EL ESCAMPAVIA «CONDOR» DESDE
JUNIO A SETIEMBRE DE 1896.

La línea de sondas ha sido llevada próximamente por la derrota recomendada en las cartas inglesas.

Las líneas de rayas cortadas de la lámina representan los sondeos hechos por el *Condor*.

Las líneas de rayas con puntos representan las sondas tomadas de las cartas inglesas.

Las observaciones del cuadro i de la lámina significan: F, fango; A, arena; A f, arena fina; A n, arena negra; P, piedra; p p, piedrecilla; c^a, conchuela.

N ^o	Latitud S	Lonjitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
1	53° 23' 07"	70° 48' 45"	250	F
2	53 34 0	70 50 30	362	F
3	53 35 18	70 53 15	585	R
4	53 50 30	70 59 30	393	A g
5	53 54 24	71 11 0	230	P
6	53 57 07	71 16 45	375	P

N°	Latitud S	Lonjitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
7	53° 53' 51"	71° 22' 20"	342	P
8	53 51 45	71 33 0	229	P
9	53 49 15	71 42 0	280	P
10	53 44 45	71 56 0	177	P
11	53 42 36	72 05 30	402	P
12	53 36 0	72 16 45	104	P
13	53 33 28	72 27 15	362	A
14	53 32 40	72 34 0	238	P
15	53 30 0	72 40 45	528	A f.
16	53 27 30	72 46 30	698	A f
17	53 25 28	72 51 45	503	P
18	53 22 55	72 57 45	726	P
19	53 19 52	73 05 0	<u>1005</u>	
20	53 16 15	73 13 15	<u>1060</u>	
21	53 12 15	73 19 30	<u>1071</u>	
22	53 8 35	73 23 5	<u>1081</u>	
23	53 6 36	73 27 20	<u>1042</u>	
24	53 2 10	73 37 0	411	P
25	53 0 25	73 43 40	658	F
26	52 44 30	73 48 30	170	P
27	52 41 15	73 43 30	557	A
28	52 37 45	73 40 45	335	P
29	52 34 30	73 37 30	263	F

N°	Latitud S	Longitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
30	52° 33' 15"	73° 38' 15"	226	A
31	52 29 15	73 38 0	177	F
32	52 26 15	73 39 45	141	P
33	52 22 15	73 38 0	67	P
34	52 18 15	73 39 15	75	F
35	52 15 30	73 37 45	161	A
36	52 11 0	73 39 0	247	F
37	52 5 0	73 43 0	322	F
38	52 2 0	73 43 45	328	F
39	52 0 0	73 40 0	124	A
40	51 54 15	73 39 45	289	F
41	51 49 45	73 44 15	695	F
42	51 48 15	73 51 30	684	F
43	51 42 15	73 56 45	594	F
44	51 36 15	74 0 15	859	F
45	51 24 30	74 5 45	429	F
46	51 19 0	74 7 30	263	F
47	51 14 30	74 8 15	243	F
48	51 9 15	74 9 30	384	F
49	51 4 0	74 11 30	225	F
50	51 0 0	74 14 30	174	F
51	50 55 15	74 16 30	247	F
52	50 51 15	74 20 15	292	F

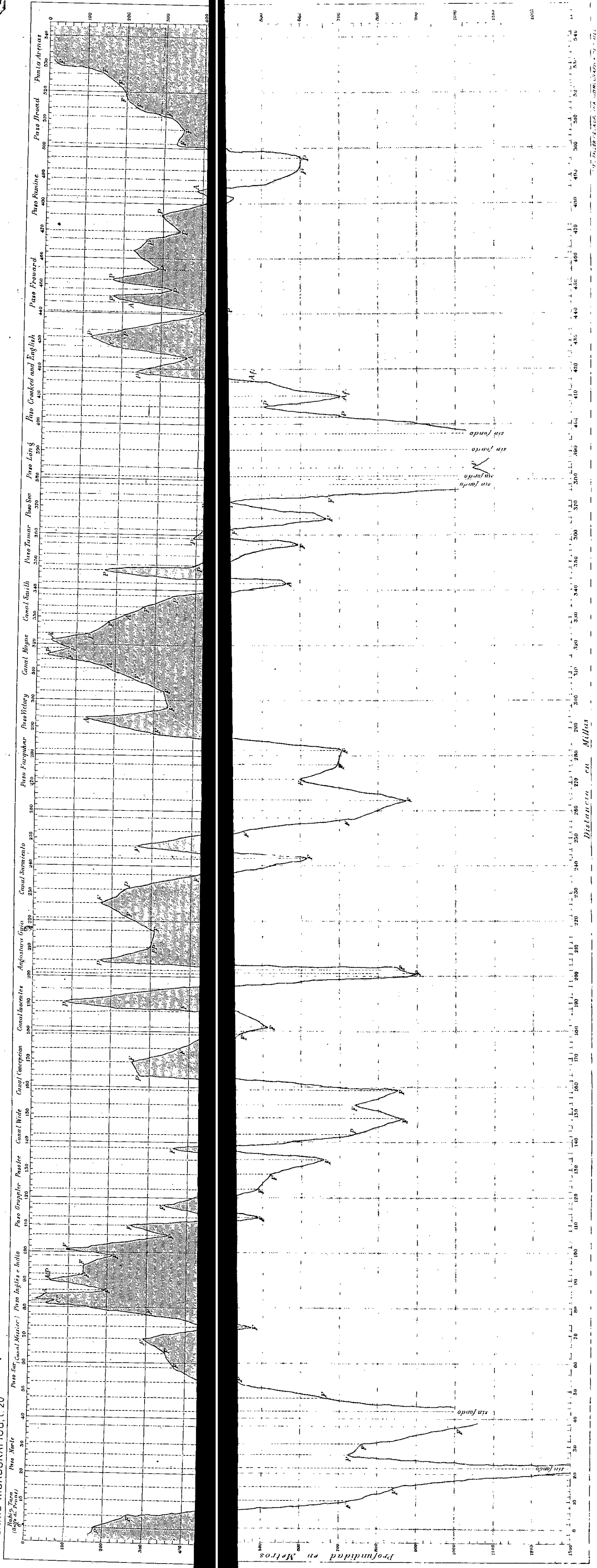
N°	Latitud S	Lonjitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
53	50° 45' 30"	74° 24' 30"	283	PP
54	50 43 30	74 32 30	164	P
55	50 41 30	74 34 45	868	F
56	50 41 15	74 36 30	896	F
57	59 33 30	74 46 45	82	P
58	50 30 0	74 48 45	457	F
59	50 22 15	74 50 15	439	F
60	50 17 15	74 48 15	375	F
61	50 13 0	74 45 30	256	F
62	50 8 0	74 42 30	270	P
63	50 3 45	74 37 15	844	F
64	50 0 30	74 30 45	740	F
65	49 56 45	74 24 0	850	F
66	49 52 15	74 22 30	731	F
67	49 46 30	74 20 30	362	F
68	49 42 15	74 20 0	649	F
69	49 38 45	74 16 0	530	F
70	49 34 45	74 11 15	484	F
71	49 29 30	74 14 45	338	F
72	49 27 0	74 20 0	475	F
73	49 20 30	74 22 30	342	F
74	49 8 30	74 22 0	131	F
75	48 52 45	74 24 45	179	F

N°	Latitud S	Lonjitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
76	48° 51' 15"	74° 25' 30"	462	F
77	48 46 0	74 25 30	283	F
78	48 41 0	74 24 15	353	F
79	48 36 15	74 24 15	365	F
80	48 30 30	74 26 45	439	F
81	48 26 15	74 35 15	640	F
82	48 20 45	74 29 15	996	
83	48 10 45	74 36 0	759	F
84	48 6 15	74 35 45	731	F
85	48 1 30	74 39 30	1296	
86	47 56 0	74 43 30	859	F
87	47 51 0	74 44 0	731	F
88	47 45 45	74 47 15	256	F
89	47 41 0	74 48 30	177	F
90	53 31 15	72 36 30	325	P
91	52 29 40	72 40 0	513	P
92	52 28 40	72 46 0	640	F
93	52 27 0	72 46 30	572	F
94	52 20 10	73 3 0	468	P
95	52 20 20	73 4 15	905	F
96	52 18 50	73 5 30	673	P
97	52 17 50	73 8 50	640	P
98	52 18 0	73 10 30	998	F
99	52 16 30	73 14 40	1097	F

SONDAJES EN EL GOLFO DE PENAS POR EL TRASPORTE «ANGAMOS»
EL 12 I. 13 DE DICIEMBRE DE 1895

N°	Latitud S	Lonjitud O	Fondo en metros	Calidad del fondo i observaciones
1	46° 58' 45"	75° 13' 30"	54	A n
2	46 59 45	75 16 0	56	"
3	47 0 0	75 17 15	60	"
4	47 1 0	75 18 10	62	"
5	47 2 0	75 22 30	66	"
6	47 3 0	75 24 7	64	"
7	47 4 0	75 26 0	66	"
8	47 3 30	75 28 30	73	"
9	47 4 30	75 28 30	79	"
10	47 4 30	75 30 15	78	"
11	47 3 45	75 32 0	<u>100</u>	"
12	47 3 45	75 34 30	<u>100</u>	"
13	47 3 45	75 37 0	<u>100</u>	"
14	47 1 45	75 40 30	<u>100</u>	"
15	46 59 30	75 40 30	<u>100</u>	"
16	46 58 0	75 40 30	<u>100</u>	"
17	46 55 45	75 41 45	<u>100</u>	"

ANUARIO HIDROGRAFICO, t. 20



SONDAJES EN EL ESTRECHO I CANALES DE PATAGONIA