

REVISTA
TECNICA

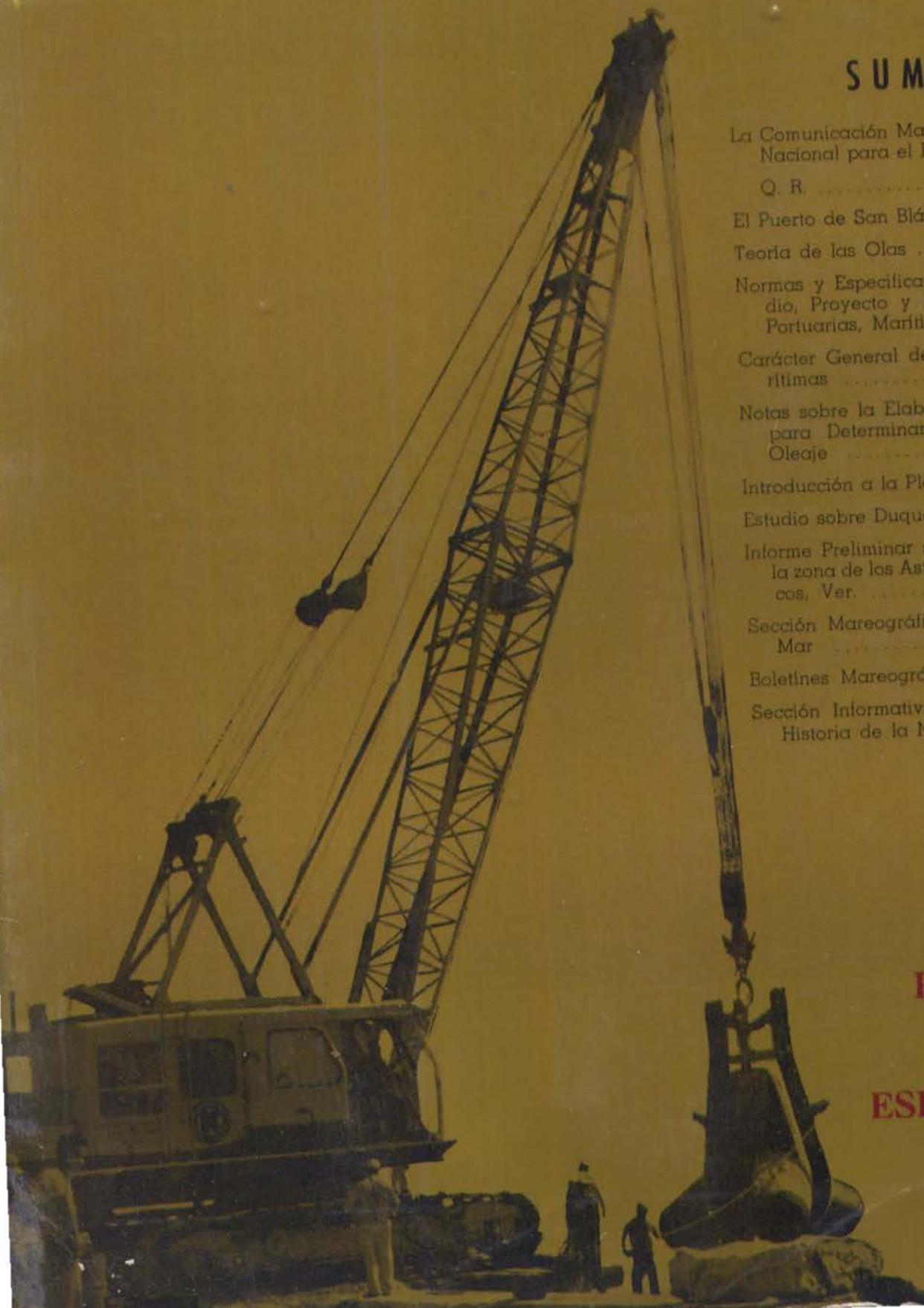
OBRAS MARITIMAS

SUMARIO

La Comunicación Marítima por Territorio Nacional para el Puerto de Chetumal, Q. R.	4
El Puerto de San Blas, Nayarit	12
Teoría de las Olas	18
Normas y Especificaciones para el Estudio, Proyecto y Ejecución de Obras Portuarias, Marítimas y Fluviales	24
Carácter General de las Corrientes Marítimas	45
Notas sobre la Elaboración de Fórmulas para Determinar los Elementos del Oleaje	52
Introducción a la Planeación Regional	56
Estudio sobre Duques de Alba	64
Informe Preliminar sobre el Subsuelo en la zona de los Astilleros en Coatzacoalcos, Ver.	70
Sección Mareográfica.—Nivel Medio del Mar	74
Boletines Mareográficos	77
Sección Informativa. Un Libro sobre la Historia de la Navegación en México	79

REVISTA

ESPECIALIZADA



Felicitemos respetuosamente al C. Presidente de la República,

LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

Con motivo de la lectura de su SEGUNDO INFORME de labor Gubernamental, Documento en el que sintetiza patrióticamente, la progresista situación de México.

Aprovechamos la oportunidad para ofrecer una vez más, nuestro esfuerzo sincero y patriótico para secundar la eficiente obra del Gobierno, en beneficio del engrandecimiento de nuestro país.

GREMIO UNIDO DE ALIJADORES, S. C. de R. L.

FRANCISCO G. MARTINEZ
Gerente General

GERARDO GOMEZ
Representante en México

ING. IGNACIO MORENO GALAN
Asesor y Técnico de las Obras

CONSTRUCCION Y ESTIBA CON MAS DE 30 AÑOS DE EXPERIENCIA

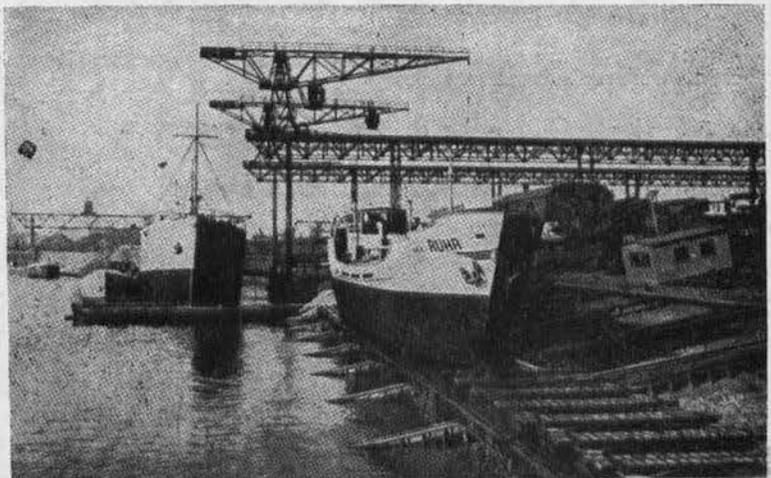
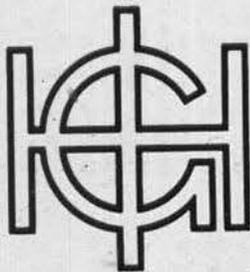
Oficinas Generales:
"EDIFICIO ALIJADORES"
MADERO Y ÁLFARO
TAMPICO TAMS.

Oficinas en México, D. F.
BOLIVAR 31 DESP. 13
TEL. 12-15-17

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE A.G. — WERK WALSUM

VARADEROS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
PARA TODA CLASE DE EMBARCACIONES



NOS PERMITIMOS FELICITAR RESPETUOSAMENTE
AL C. LICENCIADO

ADOLFO LOPEZ MATEOS

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS
MEXICANOS, CON MOTIVO DE LA LECTURA DE SU SEGUNDO
INFORME RENDIDO ANTE EL H. CONGRESO DE LA UNION;
DOCUMENTO QUE EN FORMA CLARA EXPONE LA SITUACION
FAVORABLE DE MEXICO.

BACH Y DORSCH, S. A.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS DE

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE A. G. - WERK WALSUM.
ALEMANIA.

Av. Rep. del Salvador No. 31

Apartado 7468

México 1, D. F.

Tels.: 21-67-04 y 18-69-52

REVISTA
TECNICA

OBRAS MARITIMAS

Apartado Postal No. 2671

Teléfonos 18-59-89 12-02-

Autorizada como Correspondencia de 2a. Clase en la Administración de Correos Número Uno, con registro 23384 del 21 de agosto de 1956.

NUMS. 42, 43, 44,
45, 46 y 47

Abril, Mayo, Junio, Julio,
Agosto y Septiembre

AÑO V

1960

DIRECTORIO

Director General
Ing. Roberto Mendoza Franco

Gerente
Ing. Francisco Ríos Cano

Administrador
Alberto Carranza Mendoza

Publicidad
Jorge Zermeño Herrera
Ing. Pablo Sandoval Macedo

Fotografía
Ing. Jorge Belloc Tamayo
Ing. Jorge Becerril Núñez

Director de Edición
Prof. Miguel Huerta González

Jefe de Redacción
Ing. Roberto Bustamante Ahumada

Asesor de Edición
Lic. Juan Lagos Oropeza

Gerente fundador
Ing. José Sánchez Mejorada

CUERPO DE REDACTORES

Ing. Francisco J. Berzunza V. Ing. Manuel Coria Treviño. Ing. Humberto Cos Maldonado. Ing. Manuel Díaz Marta. Ing. Julio Dueso Landaída. Lic. Julieta García Olivera. Ing. Luis Hernández Aguilar. Ing. Alfredo Manly Mc. Adoo. Dr. José A. Merino y Coronado. Ing. Daniel Ocampo Singüenza. Ing. Sadot Ocampo. Ing. Héctor Manuel Paz Puglia. Ing. Melchor Rodríguez Caballero. Ing. Samuel Ruiz. Lic. Marco Antonio Rodríguez Macedo.

COLABORADORES

Ing. Pedro Castellanos López. Ing. Félix Colinas Villoslada. Ing. Angel Chong Reneaun. Ing. Fernando Dublán Carranza. Ing. Alberto J. Flores. Ing. Luis Huerta Carrillo. Ing. Héctor Jiménez Cházaro. Ing. José Alfonso Marín. Ing. Alberto J. Pawling Jr. Ing. Ricardo Palacios Molinet. Ing. Jesús Sánchez Hernández. Ing. Eugenio Urtusástegui.

Impresa en los Talleres de imprenta y Offset "POLICROMIA", por Editorial "OBRAS MARITIMAS", S. de R. L. Céd. Emp. 22310 Socio de la H. Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México con credencial No. 14505.

Precio por ejemplar \$ 5.00
Números atrasados „ 20.00
Suscripción anual „ 50.00
Suscripción 6 meses „ 30.00

PUBLICACION ESPECIALIZADA

"TREBOL" CIA. CONSTRUCTORA, S. A.
CONSTRUCCIONES EN GENERAL

OBRAS PORTUARIAS • CAMINOS • EDIFICIOS

TECNICA Y RESPONSABILIDAD

Saludamos y felicitamos al señor Presidente de la República,

Lic. ADOLFO LOPEZ MATEOS

con motivo de la lectura del Segundo Informe de Gobierno, rendido ante el H. Congreso de la Unión, documento en el que en forma patriótica y de alto sentido de responsabilidad ciudadana, expone la situación favorable del país y señala los derroteros políticos de su gobierno.

México, D. F., septiembre de 1960.

Ing FRANCISCO RODRIGUEZ CANO - Gerente

13 de Septiembre No. 25

TACUBAYA, D. F.

lcls. 15-44-16 y 15-19-86

CONSTRUCTORA "MALTA", S. A.
CONSTRUCCIONES EN GENERAL
"OBRAS PORTUARIAS"

*Nos complacemos en felicitar al C. Presidente de la República
C. Licenciado,*

ADOLFO LOPEZ MATEOS

*con motivo de la lectura del Segundo Informe de Gobierno, en el que expone
con patriotismo la situación progresista del país.*

Circunvalación No. 3

Tel.: 30-66

Mazatlán, Sin.

Viaducto Miguel Alemán No. 63 Bis

Teléfono 15-35-40

Tacubaya, D. F.

La Comunicación Marítima por Territorio Nacional para el Puerto de Chetumal, Q. R.

Ing. JOSE ALFONSO MARIN

INTRODUCCION

En épocas pretéritas las razas maya-quichés se extendieron por los estados mexicanos de Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y el territorio federal de Quintana Roo, en las repúblicas de Guatemala y Honduras, y en el protectorado inglés de Belice; desde el siglo VII a. de J.C. comenzaron a poblar dichas regiones, y por el año 500 de nuestra era los Tutul Xius se apoderaron de la península yucateca, estableciendo la capital de su imperio en la inigualada Chichén Itzá, que fue fundada según algunos arqueólogos e historiadores en el año de 348, y cuyo nombre significa expresivamente la unión de las tribus tolteca e itzaes.

Es inútil, casi del todo imposible, dada la confusión del caso y la finalidad del presente estudio tratar de las monarquías mayas, los fastos de esa asombrosa cultura quedaron esculpidos con jeroglíficos y alegorías en las piedras de ruinas admirables, "labradas con harto primor" —escribió desde Guatemala el licenciado Diego García de Palacio al rey Felipe II— inmutables y mudos testigos que sellaron sus tradiciones como algo natural, visible y duradero,¹ para constituir ahora las pruebas fehacientes del florecimiento arquitectónico de aquellos pueblos, realizado por una concentración de fuerzas políticas, a pesar de su división en señoríos de distintas ramas lingüísticas, que siguiendo la ley de decadencia de todas las teocracias se disgregaron, y cuando llegaron los españoles; como consecuencia de los cambios profundos mesológicos que alteraron las condiciones de vida, se encontraron con que había cubierto la selva el prodigio de los monumentos y ciudades de esa milenaria civilización.

¹ El hombre en los albores de la humanidad, primeramente levantó simples menhires y dólmenes; en el siglo XIX a. de nuestra era ideó las edificaciones asirias, después las caldeas, y posteriormente las arcaicas de los aborígenes americanos, hasta alcanzar la realización de las grandes obras de ingeniería que se construyen hoy día en todos los países del mundo.

Escribió Víctor Duruy en la HISTORIA DE GRECIA, que el barón de Montesquieu al referirse a sus clásicos templos politeístas, exclamó justificadamente: "Esta antigüedad me encanta, estoy dispuesto a decir con Plinio: Si vais a Atenas, respetad a los dioses". Acertada y previsora petición que bien puede aplicarse particularmente a nuestras mutiladas ruinas del MAYAB, y en general a todas las diseminadas en otros ámbitos del país.

La península yucateca fue descubierta por Vicente Yáñez Pinzón y Juan Díaz de Solís en el año de 1506, y los navegantes de ese tiempo la conocían como ISLA DE SANTA MARIA DE LOS REMEDIOS.

Dice Landa: "Los primeros españoles que aportaron a Yucatán fueron Jerónimo de Aguilar, natural de Ecija, y sus compañeros, los cuales el año de 1511, en el desbarato del Darién por las revueltas entre Diego de Nicuesa y Vasco Núñez de Balboa, siguieron a Valdivia que venía en una carabela a Santo Domingo. . ."²

El cacique Kinich, en un pueblo de la costa de Sama, aprehendió a Jerónimo de Aguilar y a Gonzalo Guerrero; afirma Paulo Galucio que este último sirvió a un señor llamado Nachancan,³ que le dio el cargo de cosas de la guerra.

La península fue del todo conocida hasta que el piloto Autón de Alaminos la recorrió en 1517 en compañía de Francisco Hernández de Córdoba, y en 1518 con Juan de Grijalva.

López de Gomara asienta como toponimia que los descubridores preguntaron a unos indios cuál era un poblado cercano, y que estos les respondieron TEC TE TAN, vocablos que entendieron como YUCATAN. Así mismo Ancona dice, que los naturales al

² RELACION DE LAS COSAS DE YUCATAN, por Fray Diego de Landa.

³ Cacique de Chetumal, HISTORIA DE YUCATAN por Eligio Ancona.

oir que Hernández de Córdoba pronunciaba palabras extrañas para ellos, se hubiesen dicho los unos a los otros UY U THAN (oye ese lenguaje), frase cuyo sonido se aproxima más al nombre que le dieron a la península.

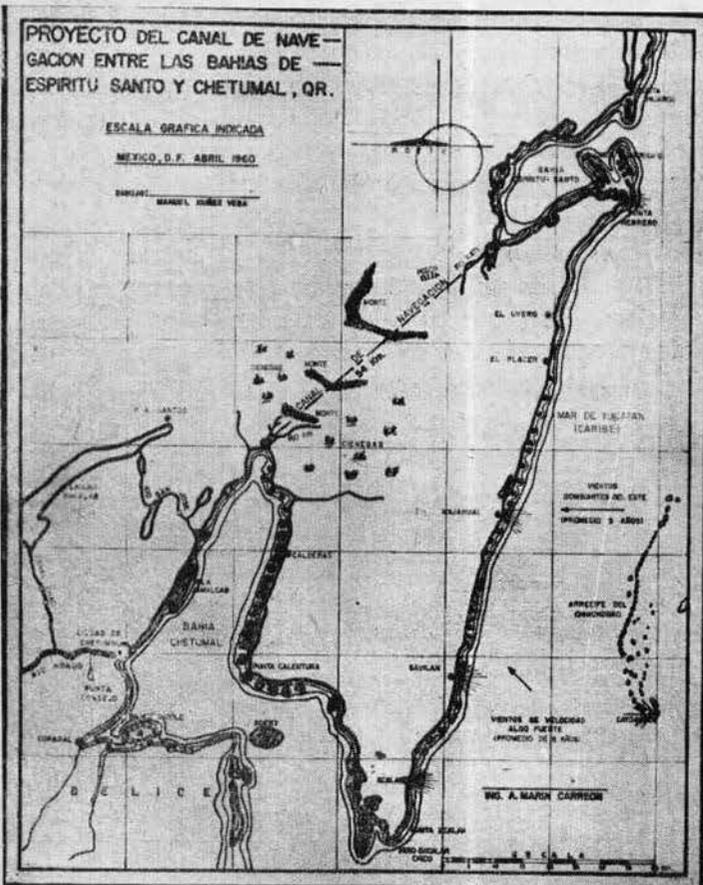
En 1518 el adelantado Francisco de Montejo intentó conquistar a Yucatán, pero aquel pueblo rechazó implacable a los que trataban de encadenarlo, hasta que fue definitivamente dominado por su hijo, que los historiadores llaman el mozo, en el año de 1542 al fundar en la antigua T-HO a la ciudad de Mérida.

EL TERRITORIO FEDERAL DE QUINTANA ROO

Está formado con la porción Este de la península yucateca, que para sojuzgarla la asoló cruelmente Melchor Pacheco, quien en 1545 pobló la villa de Salamanca, y al Sur de la misma a Nueva Sevilla, ambas en el Golfo Dulce en la Vera Paz, que hoy se conoce como Laguna Bacalar.

En 1895 se firmó el tratado de límites entre México y el Gobierno Británico sobre la disputada Belice, con un convenio adicional en el año de 1897.

Cuando finalizaba el siglo pasado, el distinguido marino Othón P. Blanco, gestionó que se autorizara la construcción de un pontón cerca de la desembocadura del río Hondo, pródromo para la fundación de Payo Obispo, que ahora es Ciudad Chetumal.



GEOLOGIA

En el período cenozoico, sobre los estratos submarinos del carbonífero y triásico de las Sierras de Chiapas y Guatemala, en el transcurso de varias centurias los zoófitos formaron arrecifes con estolones coralígenos y madreporicos, que como obra del átomo fue lenta, invisible y esotérica, y cuando emergieron esas superpuestas concreciones de políperos en el "Mare Occidental", según le llamó Ptolomeo, o en el estrecho mar existente en la época jurásica entre las costas oriental de los actuales Estados Unidos y la del Africa, de acuerdo con la teoría de a la deriva de Wegner, en ese primitivo continente los vientos trazaron rutas cósmicas que impulsaban grandes oleajes a lo largo de corrientes fijas por el destino de las edades sucesivas, que arrastraron consigo hasta el paleozoico los despojos de muchas generaciones de moluscos, insignificantes "colaboräres" para la transformación tectónica de esa costra terrestre peninsular, realizada en milenios de la vida del planeta.

La parte este de Quintana Roo, se elevó como un columpio por el empuje de alguna convulsión sufrida en su proceso geológico, o por la clausura de esa zona del Tetis y la fragmentación oceánica del Golfo de México y el Caribe, que formó el umbral entre la península y Cuba, la depresión de la fosa de Bartlett en el Mar de Yucatán y la cubeta del Caribe. Con recientes nivelaciones de precisión, corridas desde el puerto de Progreso a la ciudad de Valladolid, se ha comprobado que el terreno correspondiente al territorio está más elevado que el resto de la península.

La mayor superficie de Quintana Roo está constituida por terrenos calizos cársticos (Karst en alemán), completamente permeables y poco evolucionados, tienen esta clasificación por similitud fisiográfica con los que se encuentran entre el río Isonzo y la península de Istria en Yugoslavia. Su facies, en la parte Norte del territorio presenta fisuras superficiales y en el subsuelo cuevas, grutas y cavernas, por las que circulan corrientes subterráneas que aceleran la disolución del terreno y provocan derrumbes del techo natural de las oquedades, fenómeno que imprime un relieve orográfico característico de valles cerrados, los más pequeños se conocen con el nombre de DOLINAS, y los de una longitud mayor de 10 kilómetros como POLIENS.

En las regiones del centro y la limítrofe con Campeche y Belice, hay llanuras tipo YAAK-HOM de suelos arcillosos negros con suficiente materia orgánica, algunas descansan sobre una capa de arcilla, compacta e impermeable, causa propicia para que se inundan en tiempo de lluvias como ciénegas, que localmente les llaman ALCACHES.

HIDROLOGIA

Propiamente en este aspecto el territorio tiene limitados recursos naturales. Al Norte, en el río Lagartos las mareas entran por la boca de ese nombre situada en Yucatán, se propagan curso arriba del río, por efectos del retardo de las vaciantes y los manantiales de agua dulce que brotan entre las salobres, se ha formado en tierras de Quintana Roo la laguna llamada Lagartos, también hay algunos cenotes, y las lagunas de Bacalar, Chinchancab, Ocón, Xcochili, Nohbe y Amtun entre las más importantes; en el Sur las aguas subterráneas están a una profundidad de 70 a 120 metros, pueden alumbrarse con alto costo de perforación y bombeo. Como sistema fluvial únicamente cuenta con el del río Hondo, "camino que anda" le llamó un geógrafo, con cuenca de 120 kilómetros de longitud, su cauce situado en medio de dos planos inclinados es una profunda grieta, recibe como afluentes a los ríos Azul y Bravo, y descarga sus aguas en la Bahía de Chetumal con un gasto de 104 m.p.s., valor hidrométrico determinado en el principio del estiaje.

En la península Xcalak se localiza la curva isoyeta de 1,200 mm., según observaciones llevadas a cabo en el lapso 1940-49.

CLIMA Y POBLACION

El clima es cálido en general, en el norte del territorio de sabana, en el centro y este tropical lluvioso, de acuerdo con la clasificación de Koeppen, y al suroeste de selva.

Dominan los vientos del Este, con velocidades moderadas de 1.4 a 4.9 m.p.s. Los ciclones en los meses de julio y septiembre alcanzan hasta 40 m.p.s., y se forman en el Mar de las Antillas y en el Atlántico. Los nortes ocurren en invierno, iniciándose con descensos de temperatura y vientos intensos.

En 1957 el número de habitantes que tenía la entidad era de 34,639, representando el 27% la población urbana, el 73% la del medio rural, y sobre el total de ambos el 6% de raza indígena, sin incluir a esta última su densidad es de 0.68/kilómetro cuadrado.

DISTRIBUCION DE LA FUERZA DE TRABAJO

El número de trabajadores que el 30 de junio de 1957 laboraban en las diversas ramas de la actividad económica del territorio, fueron los siguientes:

Ocupación	Habitantes	
	Núm.	%
Agricultura	7,026	63.88
Industria	1,102	10.02
Comercio	607	5.52
Transportes	342	3.11
Servicios	1,710	15.55
Diversos	212	1.92
TOTAL:	10,999	100.00

Datos de la Dirección General de Estadística.

De acuerdo con el cuadro anterior solamente el 51.49% de los habitantes es económicamente activo, pero como circunstancias atenuantes se deben considerar, la falta de vías de comunicación que dificultan su desarrollo y que la economía del territorio es de consumo; por otra parte influye en esta desproporción una latente renuencia de los grupos indígenas para someterse a las autoridades nacionales.

AGRICULTURA

Quintana Roo tiene una superficie de 50,843 Km.², que no están completamente explorados en toda su extensión.

El ya citado Fray Diego de Landa dice: "La Península yucateca es una tierra, la menos tierra que yo he visto, porque toda es viva laja y tiene a maravilla poca tierra..."

Esta apreciación expuesta pocos años después de la conquista de la península, revela que con excepción de la zona Sur, en unas porciones del territorio aflora la losa caliza, y en otras apenas está cubierta con una delgada capa de tierra.

El microrrelieve del terreno en las partes Norte y media es muy accidentado, por este motivo solamente con la ruptura de la formación superficial de roca, se pueden perforar pozos para elevar el agua con bombes, y enterrar en el área use pretenda aprovechar simultáneamente estercoladuras y abonos verdes, así, con los coloides húmidos se logra una mayor cohesión y plasticidad del suelo, también se detiene el movimiento descendente del agua, y se obtienen favorables rotaciones periódicas de cultivos por tres y cinco años. Si se trata de siembras de temporal, no benefician las lluvias de carácter torrencial, ni las lloviznas del final de estación, por la excesiva permeabilidad del terreno que facilita una inmediata infiltración del agua al manto freático.

En las zonas fértiles situadas al Sur de la entidad, mediante cultivos intensivos se pueden levantar regulares cosechas. El suelo en las mismas es de arcilla roja con variantes coloraciones, tiene grandes cantidades de carbonato de cal y es rico en humus.

El censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1950, clasifica el aprovechamiento de las tierras del territorio en la forma siguiente:

Superficies	Hectareas	%	%
De labo:	307,328	7.97	
Con pastos	119,132	3.09	
Con bosques maderables	856,508	22.23	
Con bosques no maderables	673,472	17.47	
Productiva no cultivada ...	852,832	22.12	
Improductiva agrícolamente ..	1,045,552	27.12	
Total censada	3,854,824	100.00	75.82
No censada	1,229,476		24.18
Superficie de la cantidad ...	5,084,300		100.00

Las áreas que ocuparon sus principales cultivos en el año de 1954, con los valores de los mismos, se exponen a continuación:

Producción	Hec.	Ton.	Valor	%
Maíz	9,189	8,720	\$ 5,083,720.00	50.01
Copra	1,487	2,618	.. 3,272,500.00	32.19
Aguacate	30	372	.. 483,340.00	4.75
Frijol	607	316	.. 379,200.00	3.73
Plátano	38	382	.. 152,800.00	1.50
Piña	19	346	.. 107,105.00	1.05
Coco fresco	1,487	1,060	.. 243,800.00	2.40
Mango	18	200	.. 80,000.00	0.79
Limón agrio	18	101	.. 44,605.00	0.44
Jitomate	9	40	.. 26,130.00	0.26
Camote	9	44	.. 15,229.00	0.15
Diversos .....			.. 277,810.00	2.73
Total			\$10,166,279.00	100.00

En 1954 el maíz se vendió a .. \$ 583.00 ton.
y el frijol a 1,200.00 ..

Para apreciar la productividad en tierras fértiles y en las del territorio, en seguida se expone una relación del rendimiento por hectárea con cultivos de gramíneas y leguminosas:

	En terrenos de Buena Calidad	En Quintana Roo
Maíz ..z..	1,500 a 2,000 Kg/ha.	949 Kg/ha.
Frijol	300 Kg/ha.	53 Kg/ha.

Deben experimentarse los cultivos de arroz en los "alcaches", y en las costa el coquito de aceite y la palma datilera.

En los bosques de la entidad hay abundancia de maderas preciosas, a saber: Caoba, cedrorojo, habin, primavera, palo de rosa, mora y roble; entre las consideradas como duras, ébano, yaxnik, huizache y chico zapote, de este último se extrae la resina para el chicle, y las de demanda limitada, palma real, huanacaxtle, ramón, copo, ceiba, chacáb, chechén, laurel de la India, hobo y pixoy.

PRODUCCION FORESTAL (1954)

Clasificación	Unidad	Can.	Valor	%
Carbón	Kgs.	8,000	\$ 1,840.00	0.01
Chicle .....	..	838,030	.. 13,115,175.00	58.76
Durmientes labradas ..	M3	6,000	.. 792,000.00	3.55
Maderas aserradas, tablas y tablones ...	..	241	.. 152,794.00	0.68
Morillos ...	..	350	.. 33,250.00	0.15
Trozas en rollo .....	..	24,727	.. 8,200,087.00	36.74
Vigas aserradas .....	..	154	.. 24,643.00	0.11
Total			\$ 22,319,789.00	100.00

Para complementar esta información se formula un cuadro con los diversos gravámenes impositivos de jurisdicción federal, de los cuales participa el gobierno del territorio, que según datos de la Dirección General de Estadística, en el trienio de 1953, 1954 y 1956 fueron los siguientes:

Conceptos	Importe	%
Consumo de bebidas alcoholicas	\$ 25,045.00	0.82
Elaboración de bebidas .....	.. 10,805.00	0.35
Producción de tabaco .....	.. 49,915.00	1.64
Explotación forestal .....	.. 737,539.00	24.24
Diversos .....	.. 2,219,824.00	72.95
Total	\$ 3,043,128.00	100.00

El análisis de las cifras anteriores demuestra que la economía de Quintana Roo, fundamentalmente descansa en la explotación forestal. (6)

LITORAL

Las costas del territorio tienen una longitud aproximada de 489 kilómetros, desde su límite con Yucatán por el Golfo de México, al Paso Bacalar Chico en el Mar de las Antillas, en consecuencia hay una relación de 103.973 K2/kilómetro de costa.

Al norte presenta playas arenosas, como escotaduras la boca de Conil que es la entrada a la laguna Yalahau, después de Punta Francisco de la isla de Holbox (Cabeza de Negro) a la boca Jauson está bordeada la costa por varios bancos de arena y coral, y arrecifes en las cercanías de Cabo Catoche, que propiamente es el extremo NE. de la península yucateca; en el Mar de las Antillas se encuentran las islas si-

(6) Es conveniente que el Gobierno Federal reglamente de manera razonable la explotación del chicle y el corte de maderas preciosas.

guientes: Contoy, Blanca, Mujeres y Cancún, también los cayos Lucio y otros sin nombres conocidos, la isla ultimamente citada está rodeada por un cretón de médanos, y su punta sur llamada Nissuc se prolonga hacia el SSW. con una cadena de formaciones madreporicas, que corren separadas de la costa entre 1/2 a 1 y 1/2 millas hasta Puerto Morelos; a 17 millas al sur de dicho puerto y abierta 9 millas del litoral está la isla Cozumel, en el canal que se forma entre la misma y la península, se desplaza una corriente fuerte al NE. con un volumen considerable de aguas atlánticas, visible por su escarceo y el color más claro de las orillas, que según PILOTS CHART OF THE CENTRAL AMERICAN WATERS alcanza una velocidad de 0.65 m.p.s. La costa sigue con dirección al SW. teniendo al frente y a una distancia de 1/2 a 2 millas una serie discontinuada, mejor dicho arrecifes más o menos alineados que dejan entre sus escollos pasos peligrosos para la navegación, llamados en la región "quebrados"; esta peculiaridad de poliperos, solamente se interrumpe en las bocas de las bahías Ascensión y Espíritu Santo, para continuar al SW. desde el poblado El Placer hasta las cercanías de la boca del Paso Bacalar Chico, donde termina el litoral de la República en el Mar de las Antillas.

PUERTO DE CHETUMAL

Posición geográfica 18° 29' 39" N. y 88° 17' 56" W. en la costa occidental de la bahía del mismo nombre, cerca de la desembocadura del río Hondo.

Propiamente la bahía de Chetumal es un enorme pantano con fondo de fango muy blando en algunos lugares. En tiempos pretéritos fue una laguna muerta sin comunicación con el mar, que como vaso regulador del citado río Hondo recibía sus aguas y materiales de acarreo; cuando sobrevino el cataclismo geológico eoceno que provocó la fragmentación de la extensa zona que ocupan el Seno Mexicano y el Mar de las Antillas, las aguas invadieron a la laguna, y seguramente las cimas de una serranía ahora hundida constituyen los cayos e islotes que la convierten en una verdadera encrucijada marítima plagada de peligros.

El historiador Ancona dice: "Estos vericuetos en forma de canales, explican por qué Belice fue la morada de los filibusteros en el siglo XVI, sitio inexpugnable, refugio seguro contra la búsqueda de los barcos de guerra que les perseguían."

La bahía se encuentra en aguas interiores, la parte septentrional de la misma pertenece a México y la del sur a Belice, varios cayos y arrecifes la separan del Mar de las Antillas. Sus costas presentan un contorno irregularmente de N. a S., que en su extremo boreal se cierran en la desembocadura del río Kirk de curso limitado y escaso caudal; por el lado E. son altas y boscosas, tienen el poblado Calderas, y al situarse el litoral en Punta Calentura describe con rumbo al SE. un arco muy abierto que termina en Punta Agua-

da, más o menos a la mitad de esta curvatura hay una saliente que se conoce como Punta Jaz, después continúa sinuosamente a otra Punta de una península sin nombre para voltear al NNE. y luego hacia el Norte, ya como costa del Mar de las Antillas; en el tramo comprendido entre las puntas Aguada y la citada últimamente tiene al frente tres cayos, el primero Chelem que es de Quintana Roo, el de mayor extensión llamado Ambergris, cierra en parte la boca de la bahía, y Deer situado en aguas interiores, ambos pertenecen a Belice, entre ellos y el primero, y la Punta de la península sin nombre arriba mencionada se encuentra el Canal Bacalar Chico, límite internacional de México y el susodicho protectorado inglés de Belice.

El litoral del lado poniente, desde la desembocadura del río Kirk sigue con dirección al SW., 15 millas abajo tiene al frente la isla Jamalcab, que corre con igual rumbo en 5 millas, entre la isla y la costa hay un fondeadero para embarcaciones menores que abriga de los vientos del este, sigue el litoral en la misma dirección y a 25 1/2 millas, a partir de la salida del citado río Kirk, recurva al WWS. donde está la ciudad y puerto de Chetumal, por el W del mismo, después del área urbanizada se inicia un arco muy cerrado hasta la desembocadura del río Hondo, en la margen derecha de esta boca la costa hace una inflexión al SE. que termina en Punta Consejo, como litoral perteneciente a Belice; el cauce del mencionado río Hondo divide a México de la disputada posesión inglesa conocida también con el nombre de Honduras Británicas.

Además de los cayos que emergen y bancos que velan en las aguas de la bahía de Chetumal, en el centro de ella, y a la profundidad de 5 a 6 brazas corre en el fondo submarino una restinga de piedras desde la señal de Mud Bard hasta la proximidad del cayo Blankadore, en donde hay un paso con mayor calado por el sur del mismo, y abriéndose unas 3 millas al W. del cayo vuelve a presentarse el obstáculo de piedras sumergidas, que se prolonga y une con el arrecife situado frente a Punta Rocky, allí recurva 90° y termina cerca de Punta Jaz.

MOVIMIENTO DE CARGA EN EL PUERTO (1956)

Datos del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S. A.

Altura	Cabotaje
Entrada y salida	Entrada y salida
32,252 ton.	13,627 ton.
Total 45,859 tons.	

CANAL DE NAVEGACION ESPIRITU SANTO-CHETUMAL

En el transporte de maderas, mercaderías, etc., se emplean 300 camiones, y aprovechando la corriente del curso inferior del río Hondo, se mueve un 30% de las trozas de madera.

Así mismo, Chetumal es el centro distribuidor de víveres y de toda clase de mercancías en la zona sur de Quintana Roo.

ACCESO AL PUERTO.

Para entrar al puerto de Chetumal forzosamente se pasa por aguas de Belice. No hay accidentes en la costa que sirvan a los buques como marcaciones para señalar la entrada, por ello, estando en posición de 3 millas al sur de Punta San Pedro del cayo Ambergris, con calado de $1/2$ a 1 braza cruzan rumbo al W. entre los cayos Corker y Cangrejo, después de trasponer la boca, emerge un bajo al NW. del primeramente mencionado cayo Corker, y a 2 millas al W. de cayo Cangrejo, por medio de maniobras marinas, que para ordenarlas se requiere un conocimiento al detalle del fondo submarino y peligros de la parte norte de la bahía, surcan los buques por canales poco profundos entre cayos y arrecifes para perseguir como meta las aguas del tenedero de Chetumal y el atraque en el muelle del puerto.

El promedio de amplitud de las mareas en la bahía es de 0.9 pies.

El muelle tiene tres embarcaderos en su costado W., con profundidades de 5 pies de agua, y un atracadero en la cabeza con 7 pies de calado. En el presente año la Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina, ha realizado varias obras para mejorar el servicio del muelle.

Hay otra comunicación a la bahía de referencia, por el estrecho que separa la península sur del territorio y al cayo Chelem del cayo Ambergris, conocido con el nombre de Canal Bacalar Chico, que corre entre las dos costas y rodea por el este, sur y poniente al ya dicho cayo Chelem; el eje de este canal es el límite internacional de México y Belice, como se explica arriba, desde la boca del mismo hasta la punta sur del mencionado cayo Chelem; durante el Gobierno del Presidente Díaz, se abrió por el norte de este cayo una comunicación para acortar la distancia del acceso al puerto de Chetumal, llamado Canal Nacional, y supone quien escribe, que a la fecha por efectos de las corrientes marinas y de las mareas se encuentre en parte azolvado, o completamente cegado con los aportes de arenas.

El Canal Bacalar Chico tiene un calado de 2 a 3 pies, con el inconveniente de que en las puntas sur de cayo Chelem y en la norte del Deer hay unos arrecifes, por ello, solamente embarcaciones de escaso porte se aventuran a cruzar por esta entrada.

La bahía del Espíritu Santo tiene como dimensiones 7 por 13 millas, con entrada en el Mar de Yucatán o de las Antillas, que limitan las Puntas Holchecat y Herrero, por el norte y sur respectivamente, entre ambas cierra la boca la isla Techal que deja al norte un paso de menos de 2 millas de ancho con calado de 3 brazas. La bahía es de forma irregular, con varios esteros interiores, se estrecha por el SW. y tiene una alargada lengua de arena al SE. Su fondeadero con profundidades hasta de 5 brazas de agua abriga de los vientos y tempestades del primero y segundo cuadrantes.

El Gobierno de la República desde principios del presente siglo, ha auspiciado exploraciones para un reconocimiento de la zona intermedia entre esta Bahía y la de Chetumal, que no pasaron de tentativas y otros tantos fracasos, porque el personal comisionado regresaba a los lugares de partida asegurando de buena fe que un levantamiento topográfico de la región, e investigaciones en la misma se dificultaban con obstáculos insuperables, tales como llanuras fangosas, grandes charcas y tupidos bosques, y que los terrenos de esa zona por su elevación sobre el nivel del mar harían prohibitiva cualquiera inversión para la apertura de una comunicación marítima entre las bahías.

El notable ingeniero don Enrique Fremont —descanse en paz— que dedicó preferentemente sus actividades profesionales al estudio de las obras marítimas de la República en los dos litorales, y en los años de 1936 a 1940 fue Jefe de Puertos del Departamento de Marina Mercante de la S. C. O. P.; en 1935 ó 34 propuso que se comisionara a dos técnicos de esa dependencia, para que levantaran un plano topográfico de dicha zona y practicasen una somera prospección de las características del terreno. Los trabajos de campo tuvieron una duración de más de un mes, demostrando de manera evidente una realidad distinta a las aseveraciones expuestas con anterioridad, que solamente se debían a la fantasía propalada y favorecida por el medio ambiente, dado que el suelo de esa región es arcilloso y las lluvias lo convierten en un fangal de consistencia plástica, con ciénegas e innumerables islotes de vegetación, que vistos desde lejos efectivamente se cierran y parecen intrincados grupos arbolados.

CONCLUSIONES

Se impone como finalidad política la completa vinculación del territorio de Quintana Roo con los Estados limítrofes, y consecuentemente con el resto del país, hecho que contribuirá al desarrollo y proceso de desenvolvimiento de nuevas industrias, por lo mismo es de suma importancia localizar esta COMUNICACION MARITIMA DE 54 KILOMETROS DE LONGITUD, entre el extremo SW. de la bahía del

Espíritu Santo y la del Chetumal, (véase croquis) como óptima solución que reducirá un 50% de la navegación de los barcos para recalar en el puerto de Chetumal.

El mar es camino abierto a todos los rumbos y al aprovechar adecuadamente esta facilidad se obtiene un exponente de adelanto, que beneficia la economía de una región y la general de un país.

Para funcionamiento del puerto de Chetumal se requiere una solución básica de los aspectos siguientes:

- a) Crecimiento económico,
- b) Diversificación de la producción,
- c) Construcción de carreteras complementarias, y
- d) Planeación de vías férreas para enlace con los ferrocarriles del Sureste y Unidos de Yucatán.

Estas partes acertadamente resueltas, aunadas a las características predominantes de su actual movimiento marítimo, y de las necesidades por crearse como consecuencia de su situación geográfica, estructurarán la futura tónica del puerto.

Resumiendo, en todo lo anterior nada nuevo se dice, solamente se insiste sobre un tema ya tratado con anterioridad para lograr:

LA LIBERACION DEL ACCESO AL PUERTO DE CHETUMAL,

obra que como "justum pretium" se impondrá en no lejana época por la fuerza perenne e incontenible del progreso.

BIBLIOGRAFIA

HISTORIA DE YUCATAN por Molina Solís.

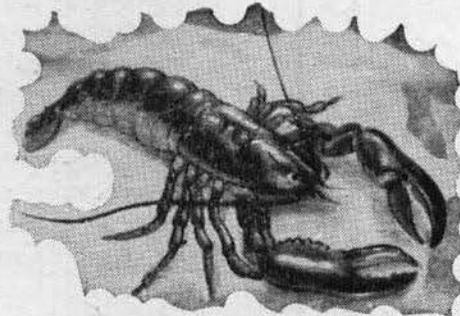
MONOGRAFIA DEL RIO HONDO por el Ing. Horacio Herrera.

LA SITUACION HENEQUERA DE YUCATAN por el Ing. Manuel Mesa Andraca.

LOS RECURSOS NATURALES DE YUCATAN. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

EL ATLANTICO por Le Danois.

TERRITORIO DE QUINTANA ROO, Fascículo del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S. A.





ING. JULIO JEFFREY
GERENTE



Construcciones en General



Dinamarca 60 Tel. 46-81-38
México 6, D. F.

CORTESIA

DE

COMERCIAL GUIBE
S. A.



J. BENITO GUITIAN LOPEZ
Gerente:

Bahía de Santa Bárbara 193

México, D. F. Tel. { 47-17-84
 { 16-10-28
 { 47-06-08

INGENIEROS - CONTRATISTAS - INDUSTRIALES - COMERCIANTES

SU PUBLICIDAD

EN

REVISTA TECNICA

"OBRAS MARITIMAS"

ES UNA GARANTIA A SU INVERSION

ANUNCIESE USTED

Informes al Apartado Postal 2671
México 1, D. F.

Suscripción Anual \$ 50.00

EL PUERTO DE SAN BLAS, NAYARIT.

Entre los trabajos que se presentaron a la Primera Reunión Nacional para estudio de los problemas de las Ciudades Fronterizas y Portuarias, convocada por la Secretaría del Patrimonio Nacional, éste el relativo al Puerto de San Blas, Nay., que gentilmente fue facilitado por el C. Enrique Ledón Alcaráz, Senador de la República, Representante del Estado de Nayarit.

Esta Revista se complace en publicar el mencionado artículo por considerarlo de gran interés portuario y económico.

DATOS HISTORICOS

El día 3 de Enero de 1769, zarparon de San Blas tres embarcaciones, El San Carlos, El Príncipe y una tercera embarcación, cuyo nombre no registra la crónica, hacia una expedición a la cual se incorporó Fray Junípero Serra, en Santa María de los Angeles, el 5 de Mayo del mismo año. Otro barco construido en San Blas con historial admirable "El Nueva Galicia" el que se hizo a la vela el 24 de Enero de 1774, mandado por el alférez de marina don Juan Pérez y en el que iba el padre Serra, llegó a San Diego el 13 de Marzo y a Monterrey el 9 de Mayo del mismo año, dejando ahí al misionero.

Siguió "El Nueva Galicia" explorando y pudo llegar hasta San Lorenzo que después se llamó Nutka. FUERON LOS PRIMEROS NAVEGANTES QUE LLEGARON A ESAS ALTURAS, PUES EL CELEBRE COOK ARRIBO ALLI HASTA MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO. Con grandes penalidades regresó el barco a Monterrey el 27 de Agosto de 1774.

Entre tanto el Pailebot "La Concepción" salía de San Blas con el Gobernador de la Alta California don Fernando Rivero y Moncada quien fue hasta San Francisco por encargo del Virrey para reconocer el Puerto.

Nuevo y fecundo viaje registró "El Nueva Galicia" zarpando de San Blas acompañado de la pequeña Goleta "La Sonora". Descubrieron allí del 9 al 19

de Junio de 1775. Los indios mataron a siete marineros de "La Sonora". Esta fragata fue construida en San Blas y en ella realizó el piloto Francisco Maurelli la hazaña de atravesar el mar, de San Blas a Cavite (tres mil leguas marinas), a raíz de la ruptura de relaciones entre España e Inglaterra.

El historiador Ramírez López en sus apuntes para la historia del Estado de Nayarit, dice: la prosperidad de San Blas, data de los años 1767 a 1768. Fue edificado por los españoles.

Siempre se consideró al Puerto como de gran importancia durante el gobierno virreynal, tanto para el comercio interior como para la defensa de la costa. Por eso se le hacían importantes mejoras.

A la rada se le acrecentó con peñas mamposteadas el avance de la Puntilla que le da abrigo. Al camino se le atendía constantemente. En la población, plena de buenas casas, se fundó un arsenal con sus Oficinas, se construyó el gran edificio llamado "La Contaduría" para los asuntos fiscales y una gran iglesia. A la entrada de la bahía se levantó también una fortificación llamada "El Castillo", con dos baterías de artillería gruesa.

San Blas llegó a contar con treinta mil habitantes. Guarneían el Puerto una compañía fija de soldados y un cuerpo de marina. Su arsenal pudo construir grande bergantines. De los montes de Sentispac se enviaban por el río de Santiago, gran número de

maderas cuyo corte ocupaba mucha gente. De Tequepexpan recibía breas y alquitranes para la carena de los barcos (doscientas arrobas anuales). De compositela iban carpinteros de ribera, carboneros, hacheros y otros operarios expertos.

Desde la época de la Independencia comenzó a fincarse la población que ahora existe en el terreno bajo, pues de las antigua sólo quedan las gruesas paredes de cal y canto de la "Contaduría", las ruinas del templo y vestigios de las buenas casas.

El atierre constante que causa la marea en el Puerto y la falta de un muelle, llegaron a hacer difícil y hasta peligrosa la descarga de los barcos, por lo que los importadores prefirieron otros Puertos mejor comunicados y el comercio fue decayendo hasta la fecha.

Ya en 1890 San Blas contaba con sólo 1768 habitantes.

En los años de 1881 a 1885, la Compañía Limitada del Ferrocarril Central Mexicano, en cumplimiento del contrato que tenía celebrado con el Gobierno de México, comenzó los trabajos de la línea férrea que partiendo del Puerto de San Blas debía unir la región Nayarita con el Estado de Jalisco.

El jefe político de esta comprensión, prestó todos los auxilios a dicha compañía y cooperó eficazmente para que los Ayuntamientos de San Blas y Tepic y los propietarios de predios rústicos en ese trayecto, cedieran a la empresa los terrenos para la vía y las estaciones de la línea. Se tendieron veinticinco kilómetros de vía herrada hasta Guaristemba, pero con tan poca firmeza y en tan malas condiciones de conservación, que al año siguiente quedó destrozada por las aguas pluviales.

Entonces la compañía constructora levantó los materiales que había empleado en esa vía y no se ha vuelto a ocupar del asunto.

Sin embargo, la región que es muy rica por la fertilidad de sus tierras, por sus bosques de maderas preciosas y por tantos otros recursos naturales, no tardará en ser comunicada con el resto del país y resurgirá de su abandono.

POSIBILIDADES MARITIMAS DE SN. BLAS EN RELACION CON SU HINTERLAND

El hecho que del histórico Puerto de San Blas hayan salido las expediciones a la conquista de las Californias, que hombres como Fray Junípero Serra y el sabio sacerdote alemán Eusebio Kino, lo hayan escogido como base de partida para difundir las luces del saber y la religión a otras regiones, de que haya sido la avanzada para adquisición de trascendentales conocimientos geográficos y militares, no fue un hecho puramente casual. La gran importancia que se concedió a San Blas hasta colocar su nombre en pri-

merísimo lugar en los anales de la historia con letras luminosas, fue debido a sus excelentes condiciones portuarias, a su amplia y hermosa Bahía de Matanchén, a su red de canales naturales que cubren una extensión aproximada de ochenta y cuatro kilómetros lineales y a su enorme potencialidad agrícola y riqueza de sus recursos naturales. Fue debido también a su magnífica posición geográfica en el centro del enorme Litoral del Pacífico. Está enclavado en una región potencialmente agrícola como es el Valle del Río de Santiago donde los poblados de Aután, Guaristemba, La Virocha, El Madrigaleño, El Pozole, Laureles y Góngora, El Ciruelo, Villa Hidalgo, etc., son congregaciones productoras de tabaco, maíz, frijol, tomate, chile, vainilla, etc., los poblados de Singaita, La Libertad, La Palma, Aticama, Miramar, Santa Cruz, Navarrete y Mecatán, productoras de plátano en enormes cantidades.

La parte montañosa oriental con los poblados de Mecatán, Jalcocotán, El Cora, La Bajada, Otates e Ixtapa, productores de café, plátano y cereales. Existe también toda la región sur, desde San Blas hasta Punta de Mita donde se pierden mensualmente más de mil toneladas de plátano de exportación de primera calidad durante la temporada de lluvias en que esas regiones quedan incomunicadas con el interior y sólo una mínima parte tiene salida por el Puerto de San Blas.

Como lugar turístico ofrece hermosas y variadas perspectivas, tanto al turismo Nacional como al Extranjero, el cual en cantidad numerosa suele permanecer en San Blas de tres a seis meses de Noviembre a Mayo. Siendo el lugar de recreo natural por su proximidad para el turismo Nacional procedente de Guadalajara, Aguascalientes y Zacatecas.

Es comunmente aceptada la idea de que la comunicación ferroviaria de Tepic con Guadalajara, a través del Plan de Barracas llevada a cabo en el año de 1927, vino a asestar el golpe de gracia a las actividades portuarias de San Blas. Nada más erróneo. El desarrollo del hinterland de un Puerto, nunca puede ser factor negativo en el desarrollo del progreso marítimo. Antes bien, el hinterland debidamente fomentado y explotado, viene a constituir la base de la prosperidad portuaria. Fue la falta de técnica y obras portuarias adecuadas para hacer frente al incremento en el volumen de carga y a la competencia con el transporte ferroviario, los que encauzaron los productos de importación hacia otros puertos y a los productos de exportación por la vía terrestre. Contribuyó a ello además de la falta de obras portuarias y elementos mecánicos de alijo, la voracidad e ineptitud de las agrupaciones obreras, que elevaron en forma incosteable los movimientos de alijo. La carga se transportaba de los almacenes del puerto a unas plataformas de vía, que atravesaban la playa arenosa hasta los almacenes marginales, de éstos era transportada a los lanchones los cuales tenían que cruzar una barra peligrosa y de poco

calado hasta llegar a las embarcaciones fondeadas aproximadamente a una milla de la costa. Movimientos de alijo, todos, que causaban una erogación prohibitiva para competir con el transporte terrestre o con la comunicación marítima por otros puertos. De ahí que todo el movimiento de carga, tanto para el norte como para el sur del país y aun el del extranjero, se encauzara hacia otros puertos o por la vía férrea, pese a su deficiencia y lentitud. Así fue como surgieron de la noche a la mañana, pueblos como Nanchi, Yago y Estación Ruiz, lugares en donde se concentró la carga que lógicamente debía haber seguido saliendo por San Blas, si este puerto hubiese contado con instalaciones portuarias adecuadas.

Existe también latente el problema de Las Islas Marias entidad perteneciente al Estado de Nayarit, política, marítima y jurisdiccionalmente y de las cuales nos encontramos tan desvinculados como si se hallaran en otro continente. Toda la comunicación y aprovisionamiento de las Islas, así como el servicio postal, se efectúan por el puerto de Mazatlán a pesar de encontrarse éste a una distancia mayor en más de cuarenta millas que San Blas. Además, el flete de los productos provenientes de las Islas hacia el interior del país, sería más bajo de San Blas que de Mazatlán por razón de proximidad. La comunicación regular del penal para su aprovisionamiento, servicio postal, transporte de sus productos, etc., vendría a constituir por sí solo un tráfico marítimo con las Islas bastante aceptable y el cual podría incrementarse desarrollando sus recursos naturales que son ricos y abundantes. Sería necesario en primer lugar fomentar los recursos forestales con la plantación racional e intensiva de árboles para maderas de construcción y ebanistería, teniendo en cuenta que las maderas que se producen en las Islas son de mejor calidad, más hermoso veteado y mayor dureza que las del continente, entre las que se cuenta el cedro rojo, la amapa barcina y la amapa café, el Balleto, el palo Margarita, el guayacán, el palo prieto, la haya y el talixtle o palo amarillo. Otro recurso que se puede incrementar en las Islas, es la producción de henequén de magnífica calidad, el cual se reproduce en las mejores condiciones y está siendo actualmente explotado, aunque en pequeña escala, por el Sr. Gral. Don Rafael M. Pedrajo, utilizando para ello a los reclusos del penal. La modernización de las instalaciones salineras, las cuales también se explotan en poca escala, con procedimientos anticuados que no alcanzan a beneficiar ni en mínima parte, la capacidad del vaso salinífero que en forma completa colocó la naturaleza en esa bella isla del Pacífico.

En la actualidad, la distribución marítima de los carburantes para todos los puertos del litoral, así como las exportaciones de petróleo crudo a los Estados Unidos se hace desde el puerto de Salina Cruz, Oaxaca.

San Blas, se encuentra geográficamente a la mitad del Litoral del Pacífico y a una distancia de sólo

trescientos kilómetros de Guadalajara, Jal., a donde llega actualmente el Oleoducto procedente de Salamanca, Gto. Sólo bastaría prolongar ese Oleoducto hasta San Blas, para tener un centro de distribución de carburantes más adecuados por su proximidad a todos los centros de consumo en el Litoral del Pacífico, además de presentar una economía de novecientos sesenta millas náuticas por cada barco tanque que transporta petróleo crudo a los Estados Unidos y que vendrían a sumar anualmente, un equivalente a varios millones de pesos en favor de nuestra desquiciada industria petrolera.

El problema de resolución inmediata e imprescindible atendiendo además a su bajo costo, sería la construcción de una escollera de enrocamiento natural con una longitud de 800 metros partiendo de la Punta del Camarón en la Bahía de Matanchén en dirección Este y un espolón de 200 metros en dirección Nordeste, a fin de constituir un recinto abrigado contra el oleaje del Suroeste así como los azolves de arena y fango procedentes de las avenidas del Río de Santiago por el Estero de San Cristóbal. Este recinto limitado en su parte Norte por una escollera de enrocamiento natural paralela a la playa, tendría una amplitud aproximada de ciento veinte hectáreas. Se podrían construir muelles marginales para los barcos petroleros cuyas instalaciones quedarían a cargo de dicha empresa, un muelle para cabotaje, uno más para embarcaciones fruteras y dos pequeños para embarcaciones pesqueras y de recreo, las cuales son numerosas en la Bahía de Matanchén a causa de sus inmejorables condiciones para toda clase de deportes acuáticos. El dragado podría llevarse hasta la batimétrica de (-6.00) suficientes para las necesidades portuarias con excepción de los barcos petroleros, los cuales necesitarían por lo menos diez metros de calado, pudiendo, mientras este no exista, cargar por medio de mangueras como se estuvo haciendo durante mucho tiempo en el puerto de Mazatlán y se continúa haciendo hasta la fecha en Tuxpam, Ver.

A fin de que las obras portuarias de San Blas se justifiquen, es necesario poner reiterada y preferente atención en mejorar el hinterland local de este puerto, obligando a que la riqueza natural del Valle del río de Santiago y San Pedro, así como los productos de la zona montañosa del sur, concurren a buscar salida para la exportación.

Las obras de hinterland más importantes deben ser las de vialidad en los siguientes puntos esenciales: Ampliación y pavimentación adecuada del tramo conocido como la brecha de Matanchén. Ampliación y aumento del alcantarillado de la misma, a fin de dar salida a las aguas pluviales procedentes de la zona montañosa.

Pavimentación de la carretera de Navarrete a Sauta hasta entroncar con la carretera internacional.

Un motivo de ampliación y engrandecimiento del hinterland actual, lo daría el canal de navegación in-

terior, que podría llevarse hasta la zona agrícola o sea la población de Villa Hidalgo, aprovechando los canales naturales que ya existen, convenientemente dragados y con sus bordos de defensa contra las invasiones periódicas del río de Santiago y más aun, según viejas ambiciones sería conveniente hacer los estudios necesarios a fin de utilizar el río de Santiago en su parte navegable, controlando las demasías por medio de los canales de irrigación que actualmente está construyendo la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Construcción de la carretera San Blas-Jalcocotán, obra se que se puede llevar a cabo a muy bajo costo.

Pavimentación del camino vecinal a Mecatán.

Dotación al puerto de un frigorífico y promover el enlatado de excedentes. Especialmente el frigorífico es de imperiosa necesidad a fin de proteger al pescador de la voracidad de los intermediarios y lograr un mejoramiento de la dieta nacional proporcionando pescado a bajo costo a las ciudades del interior, incluyendo Guadalajara cuya población cada vez adquiere mayores proporciones.

Acondicionamiento adecuado del campo aéreo, el cual fue iniciado hace un año por el Gobierno del Estado, con la cooperación de la iniciativa privada.

Iniciar los estudios para la construcción de un ramal del ferrocarril Sud-Pacífico, entre San Blas y Estación Pani, que es el punto de la vía más próxima a este puerto.

Construcción de pequeños muelles de madera para cabotaje en los lugares denominados Platanitos, Chacala y Sayulita, a fin de incrementar el transporte de plátano a este puerto, ya que actualmente dicha fruta se embarca en pequeñas canoas con el consiguiente detrimento del producto, el cual se mancha con el agua del mar.

OBRAS DE SANEAMIENTO

En San Blas las enfermedades endémicas prácticamente no constituyen ningún problema, fuera de algunos brotes aislados de paludismo. El principal problema de San Blas radica en el exterminio del mosquito llamado jején que constituye una verdadera plaga, especialmente para el turismo que visita estas hermosas playas, para lo cual, se necesita combatirlo en forma intensiva y regular, documentándose para el efecto acerca de los métodos que fueron empleados por el gobierno americano en el saneamiento de los Enverglades en la Península de Florida.

Establecimiento de un hospital regional por ser de absoluta necesidad en este puerto y de ser posible un Centro de Investigaciones Médicas para enfermedades tropicales.

OBRAS URBANAS

El problema de urbanización en San Blas, aún cuando no es de ingente necesidad actualmente, al

fomentarse el desarrollo del puerto e incrementar su población, sí presentaría problemas básicos en lo que se refiere al abastecimiento de agua potable, alcantarillado, pavimento, edificios públicos, servicio telefónico, saneamiento de pantanos, obras de ornato y centros deportivos.

Uno de los problemas de mayor importancia, sería el problema del tratamiento de aguas negras, a fin de que no se haga lo que en la mayoría de los puertos, donde estas se arrojan al mar violando los convenios internacionales celebrados al respeto y lo que es peor, difundiendo permanentemente enfermedades gastro-intestinales, con los productos de pesca como vehículo, según deducción científica perfectamente comprobada.

La ampliación, pavimentación e iluminación adecuada de la calle Juárez desde la carretera internacional hasta la "Garita", vendría a embellecer enormemente el aspecto del puerto por ser la avenida de entrada y la que causa la primera impresión en el ánimo del visitante. En la misma forma, se debería proceder con la avenida Manuel Lanzagorta, desde el Jardín Municipal hasta la playa, ya que constituye la única arteria que comunica el centro de la población con la playa de "El Borrego".

Otra obra muy importante sería la canalización o alcantarillado de la llamada "Vena del Guayabal". Esta obra además de proporcionar terrenos céntricos que se pueden realizar a buen precio, pagando por sí solos el costo de la obra, vendría a destruir un foco de infección y criaderos de mosquitos, especialmente durante la temporada de lluvias.

OBRAS DE HINTERLAND

El Puerto de San Blas tiene aproximadamente un movimiento de carga marítima, por lo que se refiere al cabotaje, de mil setecientas toneladas anuales, siendo completamente nulo el movimiento de carga de altura. En cuanto al cabotaje, es en su mayor parte procedente de Puerto Vallarta y el resto corresponde al embarque de plátano de la Playa de Chila, Chacala, Sayulita, Lo de Marcos y Bucerías. El movimiento de entrada es en un ochenta por ciento mayor que el de salida y bastante descompensado en cuanto a movimiento de cabotaje.

La distribución de petróleo, efectuada desde este puerto, vendría a compensar enormemente el movimiento de cabotaje y a fijar en un punto razonable el de altura. La canalización del plátano, de primera calidad, de toda la región, hacia mercados del extranjero vendría a constituir otro factor importantísimo en el tráfico de altura, así como la exportación de café, copra y piña la cual se produce en abundancia y es de magnífica calidad y presentación para competir con ventaja con la de las Islas Hawaii, Centro-América o Veracruz. En la faja de zona federal que se extiende al norte de San Blas, existen enormes cantidades de terrenos improductivos, los cuales podrían explotarse

sembrando palmas de coco y piña en la misma forma que lo está haciendo actualmente el señor Leopoldo Caraballo en los terrenos próximos al mar, quien ha iniciado con éxito, en forma vigorosa, el cultivo de la palma y la piña ya mencionada. En la actualidad el señor Caraballo tiene sembradas en vía experimental, setenta mil piñas en el lugar denominado "El Sauz", siendo su intención elevar a su máxima capacidad la producción de este ágave. Al saturar este producto el mercado local y Estados circunvecinos, quedará un excedente que lógicamente deberá ser transportado al extranjero por la vía marítima en barcos debidamente refrigerados.

Otro renglón importante y que puede constituir un volumen considerable de carga para exportación, es el que se refiere a la pesca y derivados del pescado: como harinas para fertilizantes, harinas completas de alto valor proteínico, para usos de alimentación animal, solubles y aceites de pescado, así como enlatado de camarón, ostión y pata de mula, productos que existen en abundancia en los canales y lagunas interiores de este puerto. La refrigeración de pescado de primera calidad fileteado, también vendría a constituir un artículo de exportación apreciable, así como la congelación de crustáceos.

La carretera San Blas-Jalcocotán, con una red de caminos vecinales a los diferentes poblados, sería la vía de afluencia al puerto para producción de café, vainilla y cereales de esa región.

La carretera a Villa Hidalgo, con una red de caminos vecinales a las diferentes comunidades agrarias de las tierras bajas, constituirían la salida para los variados y abundantes productos agrícolas de esa región y de llevarse a efecto el dragado y limpieza de la red de canales naturales que unen a dichos poblados, sería una ruta más expedita y más económica para el transporte marítimo, ya que reduciría a los movimientos de carga.

Como corolario de estas obras de hinterland, tendríamos el ramal del ferrocarril entre San Blas y Estación Pani, proporcionando en esta forma, el medio de manejar grandes volúmenes de carga a bajo costo.

Los enormes esteros y lagunas interiores, constituyen un vivero permanente de especies marinas no comerciales y las cuales pueden industrializarse, al grado de que en una forma racional e inteligente pueden llegar a colocar a San Blas como el primer productor en el país, de harinas de pescado, tanto para fertilizantes como para uso de alimentación animal y las cuales se continúan importando del extranjero, en menoscabo de la economía del país.

La energía eléctrica debe ser abundante para el fomento industrial y por eso es urgente, estudiar las necesidades hidroeléctricas de todos los ríos del hinterland, no sólo para llenar la demanda industrial del Estado, sino la del propio puerto de San Blas que debe llegar a producir excedentes exportables.

Para el propósito anterior, es necesario también ampliar las facilidades crediticias para fines industriales, agropecuarios, pesqueros, navieros, hoteleros, de habitación, así como realizar estudios sobre mercados posibles a la producción excedente del hinterland.

La industria turística, con bastante arraigo en San Blas, especialmente para los norteamericanos procedentes de California, Arizona, Idaho, Montana, Nevada, Washington y Oregón, se ve perjudicada grandemente por el mosquito llamado jején, el cual es necesario exterminar en la forma ya señalada en el capítulo de saneamiento. Es necesario además proporcionar al turista otros atractivos además de las bellezas naturales del mar y playas: Hoteles con clima acondicionado, restaurantes aceptables y centros de diversión y recreo. Sería acertado también, convertir en museo colonial las ruinas de la "Contaduría" y proceder a la reconstrucción del templo y pueblo antiguo de San Blas, solicitando para ello la dirección y ayuda del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Otro motivo de atracción turística sería la reconstrucción del antiguo fuerte de "El Castillo" y del cual aun existen vestigios, así como los cañones que lo guarnecían en la época del virreynato.

Existen grandes zonas boscosas aproximadamente a quince kilómetros al norte del puerto, las cuales han sido cedidas a supuestas Uniones Ganaderas las cuales han desvirtuado totalmente el uso para el que les fueron cedidas, concretándose única y exclusivamente a explotar las maderas de dichas zonas en forma irracional y vandálica. En estas tierras, que constituyen un número considerable de hectáreas aprovechables, se deben cultivar praderas artificiales para el fomento de la industria agropecuaria. Además, siguiendo esta labor benéfica, se pueden formar bordos de protección en los terrenos pantanosos de las marismas, que cubren una extensión aproximada de siete mil hectáreas, a fin de impedir que sean bañadas por las altas mareas y en cambio, reciban el limo bienhechor de las grandes avenidas periódicas del río de Santiago, con lo cual se podrán recuperar para usos agrícolas, estas grandes extensiones de tierra.

La explotación de la zona federal, hasta ahora sólo se ha hecho en el Estado, en beneficio de pequeños balnearios y enramadas donde se expenden alimentos, refrescos y bebidas no alcohólicas y en pequeños construcciones para uso particular. La enorme zona federal del Litoral del Estado así como la de sus ríos, lagunas y esteros, deberá aprovecharse íntegramente en la siembra de palmas de coco, piña, vainilla, jamaica y cítricos, con lo cual se combatirá además los focos y criaderos de mosquitos, para este objeto, deberá crearse un cuerpo de vigilantes de zona federal con radicación en Tecuala, Tuxpan, Santiago, San Blas y Chacala, a fin de que ejerzan un control efectivo sobre dicha zona y obliguen a los concesionarios a utilizarlas para el fin que les fueron arrendadas y no las dejen permanecer ociosas.

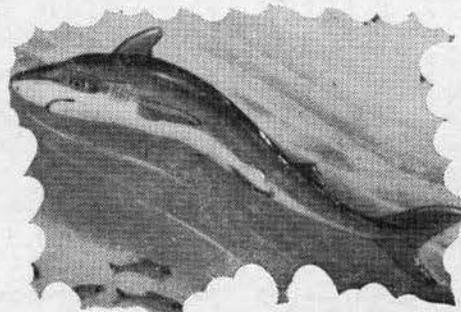
También la industria maderera debe ser objeto de una intensa explotación racional, aprovechando los inmensos recursos boscosos de la Sierra Madre, impulsándose además una reforestación simultánea. Fomentar el cultivo de nuevas especies arbóreas, de acuerdo con los variados climas de la Sierra, desde las coníferas, hasta las maderas tropicales.

Investigar, catalogar y difundir la explotación de los yacimientos minerales sistemáticamente, es una necesidad imperiosa, pues en la Sierra Madre es en donde se observan los más numerosos denuncios que constituyen la más valiosa promesa industrial de este Hinterland. Fomentar la investigación para el establecimiento, si procede, de una planta siderúrgica y dar consiguiente impulso a esta industria que es un factor determinante en el progreso de los puertos.

Todo esto, unido a una política gubernamental de confianza y ayuda al hombre de empresa, así como las facilidades de Crédito Ejidal, Industrial, Minero, Hotelero, de habitación, pesquero, naviero, etc., vendrán a cimentar las bases y el positivo desarrollo del estado.

Afortunadamente, contamos en la actualidad con gobernantes jóvenes y capaces que aunan a su patriotismo la actividad y el esfuerzo necesarios para el engrandecimiento de México.

En esta forma, lograremos el crecimiento demográfico de las costas basado en su mejoramiento físico, en el despertar económico de grandes zonas yermas, esto es en otras palabras, que el país emprenda una marcha con destino conocido: LA MARCHA HACIA EL MAR.



TEORIA DE LAS OLAS

Por FRANZ VON GERTSNER
(1801)

Traducción del Ing.
JULIO DUESO

Continuación

La línea curva AB es, así, determinada, así como el movimiento que se ejecuta sobre ella, atendiendo a [D], $\Phi = \frac{v_0 t}{m}$ para las dos ecuaciones:

$$y = \frac{m^2}{R_0} (1 - \cos \Phi) = \frac{m^2}{R_0} \left(1 - \cos \frac{v_0 t}{m}\right) \dots\dots [G]$$

$$x = \frac{m^2 g}{v_0^2} T - \frac{m^2}{R_0} \sin \Phi = \frac{mg}{v_0} t - \frac{m^2}{R_0} \sin \frac{v_0 t}{m} [H]$$

por medio de las cuales se puede calcular para cada tiempo t arbitrariamente elegido, el recorrido vertical y y el recorrido horizontal de cada partícula de agua si, para el punto más alto A de su trayecto, la velocidad V_0 y el radio de curvatura R_0 son dados.

PÁRRAFO 14.—Estas ecuaciones [G y H] muestran que las líneas curvas tales como AMB afectadas por las secciones rectas verticales, sea de la superficie libre de ola, sea de otras superficies de igual presión, son trocoides.

En efecto, sea (Fig. 5), $iC = a$ el radio del círculo que se ha empujado para hacerlo rodar sobre la línea recta horizontal ID; y sea

$$AD = r$$

la altura del vértice A de la trocoide AMB por encima de la horizontal OC recorrida por el centro de este círculo. Después de que el círculo haya rodado de I hasta D, supongamos que los puntos I, A de su plano hayan llegado a i, M, y sea el ángulo DCi = Φ . Se tiene entonces:

$$ID = iD = a \Phi; mc = r; mv = r \sin \Phi; cv = r \cos \Phi$$

por consecuencia:
la ordenada

$$PM = y = GC - CV = r - r \cos \Phi$$

la abscisa

$$AP = x = SV - MV = a \Phi - r \sin \Phi$$

Si ahora se comparan estas ecuaciones con las [G], [H] se reconoce que les son idénticas mediando que se toma para el radio del círculo rodante

$$IO = a = \frac{gm^2}{v_0^2}$$

y, para la distancia del vértice, o del punto generador A, al centro:

$$AO = r = \frac{m^2}{R_0}$$

PÁRRAFO 15.—La ecuación

$$a = \frac{gm^2}{v_0^2}, \text{ da:}$$

$$m = v_0 \sqrt{\frac{a}{g}}$$

Llevemos este valor de m a la ecuación [D] (párrafo 11) $t = \frac{m}{V_0} \Phi$, obteniendo el tiempo

$$t = \Phi \sqrt{\frac{a}{g}}$$

Sea π la relación de la circunferencia al diámetro de todo círculo; se tiene, haciendo $\Phi = 2\pi$, para el tiempo:

$$2T$$

de una ola, o el tiempo durante el cual el agua llega del vértice A de una ola al vértice de la ola siguiente (Fig. 2).

$$2T = 2\pi \sqrt{\frac{a}{g}}$$

Este tiempo depende así solamente del diámetro $2a$ del círculo rodante y, por consecuencia, de lo que se llama *la longitud de ola*, distancia de un vértice siguiente, es decir de:

$$2AE = 2\pi a$$

Es enteramente independiente de las olas

$$EB = 2r$$

De donde las consecuencias:

1° Las olas que tienen la misma longitud son descritas en el mismo tiempo por el agua, sea grande o pequeña su altura.

2° Como $\sqrt{2 \frac{2\pi a}{g}}$ es, como se sabe, el tiempo

durante el cual un cuerpo pesado cae libremente de la altura $2\pi a$, el tiempo de $2T$ de una ola es el tiempo durante el cual un cuerpo caería de una altura igual

a la longitud $2\pi a$ de las olas, como $\sqrt{\pi}$ es a 1.

3° Como la longitud de péndulo simple, oscilando sobre una cicloide ordinaria descrita por un círculo de diámetro $2a$ es igual a $4a$, la longitud del péndulo isócrono a las olas, o el que hace una oscilación entera durante el tiempo $2T$, es igual a dos veces el diámetro del círculo rodante generador de la curva trocoidal que su corte vertical afecta; o, lo que es lo mismo, esta longitud ($4a$) de péndulo es a la longitud ($2\pi a$) de las olas como el diámetro de un círculo es a la semi-circunferencia.

Newton expresaba la opinión de que esta longitud de péndulo isócrono a las olas era casi igual a la longitud de ellas.

4° Finalmente, como, dividiendo la longitud $2\pi a$

de una ola por el tiempo $2T = 2\pi \sqrt{\frac{a}{g}}$ durante el

cual es descrita, se tiene para su velocidad media, llamándola u :

$$u = \sqrt{ga}$$

se ve que las velocidades medias de las olas están en una relación constante con las raíces cuadradas de sus longitudes. Esto está de acuerdo con la proposición XLVI citada de Newton.

PÁRRAFO 16.—Para facilitar el estudio de las trocoides por medio de sus ecuaciones, expresemos

$$m \cdot \frac{mg}{v_0^2} \cdot \frac{m}{R_0} \cdot \frac{m}{v_0}$$

que entran en las G, H del N° 13, por las funciones de a y r que figuran en las del párrafo 14. Las expresiones (párrafo 14) dan:

$$a = \frac{m^2 g}{v_0^2} \quad r = \frac{m^2}{R_0}$$

$$a - r = m^2 \left(\frac{g}{v_0^2} - \frac{1}{R_0} \right)$$

o como se tiene, párrafo 8, puesto

$$\frac{g}{v_0^2} - \frac{1}{R_0} = \frac{1}{m} \quad a - r = m$$

de donde:

$$\frac{mg}{v_0^2} = \frac{a}{m} = \frac{a}{a-r} \cdot \frac{m}{R_0} = \frac{r}{m} = \frac{r}{a-r}$$

$$\frac{v_0^2}{gR_0} = \frac{r}{a}$$

Se tiene también, en atención a la magnitud que hemos encontrado, al fin del párrafo 15, para la velocidad media, llamada u del recorrido de las partículas del agua, del corte de la superficie superior de las olas o de toda otra superficie de igual presión:

$$\frac{mg}{v_0} = \sqrt{ga} = u$$

Llevemos estos valores a las ecuaciones [D], [E], [F], [H].

[G]. Resulta de ello en atención a

THEORIE DES VAGUES SUIVIE D'UN ESSAI SUR LA THEORIE DES PROFILS DES DIGUES

G. Serre

Fig. 1



Fig. 2

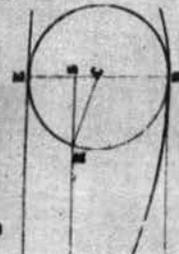


Fig. 3

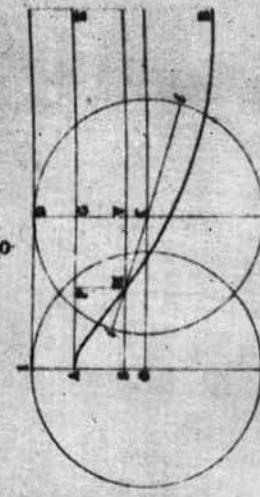


Fig. 4



Fig. 5

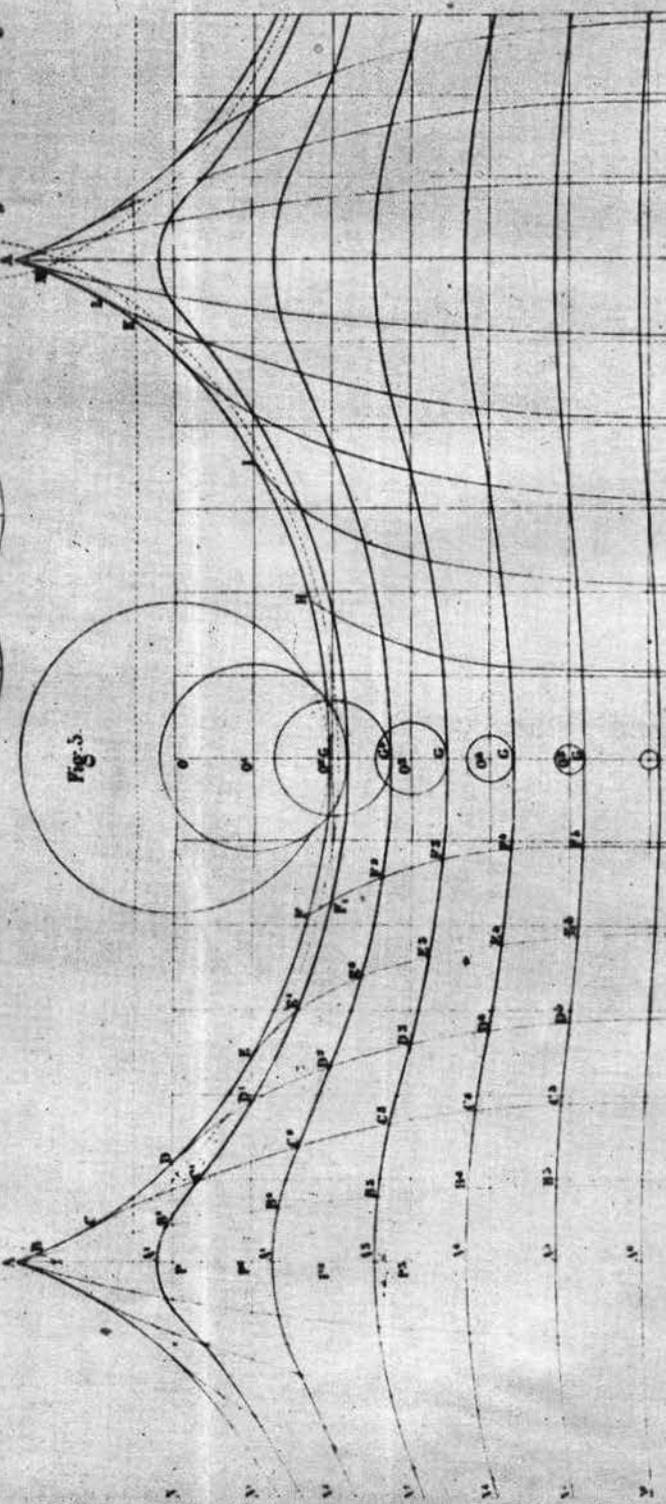
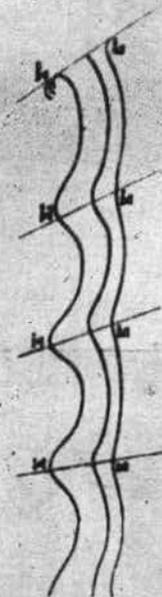


Fig. 5

Fig. 9

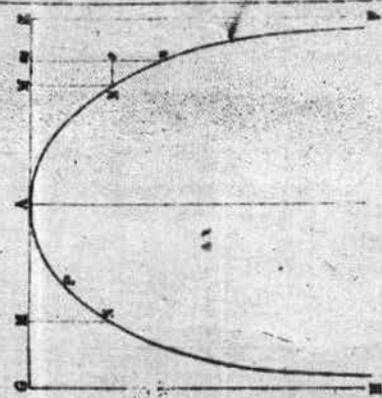


Fig. 8

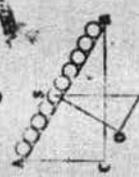


Fig. 6

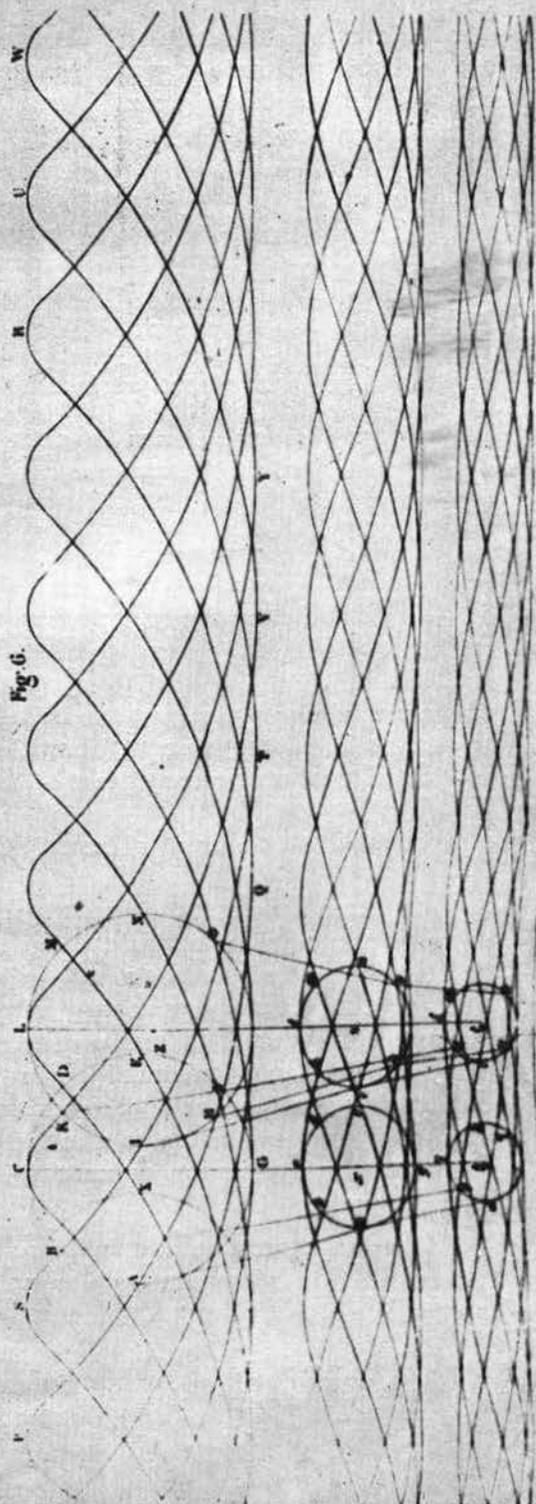


Fig. 11

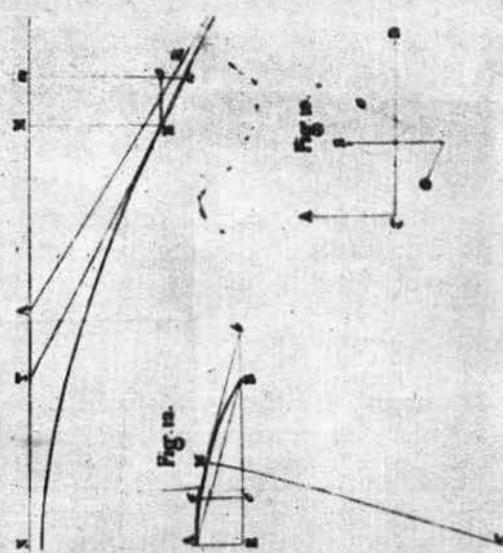


Fig. 10

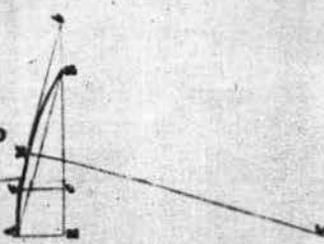


Fig. 12



$$m = v_0 \sqrt{\frac{a}{g}} = \frac{uv_0}{g}$$

[I]

El tiempo

$$t = \Phi \sqrt{\frac{a}{g}} = a \frac{\Phi}{u}$$

de donde el ángulo

$$\Phi = \frac{ut}{a}$$

[K] La velocidad horizontal

$$v \frac{\partial x}{\partial s} = u \left(1 - \frac{v_0^2}{gR_0} \cos \Phi \right)$$

$$= u \left(1 - \frac{r}{a} \cos \Phi \right)$$

[M] El espacio recorrido horizontalmente

$$x = a \Phi - r \operatorname{sen} \Phi$$

[N] El espacio recorrido verticalmente

$$y = r (1 - \cos \Phi)$$

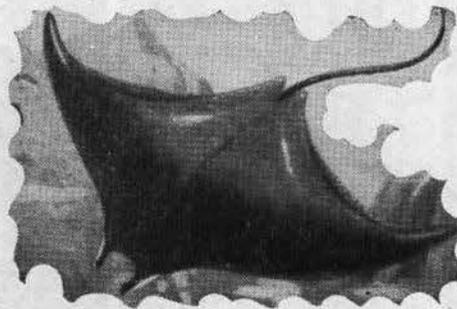
$$= r \operatorname{sen} \operatorname{vers} \Phi$$

Y como el centro O (Fig. 3) del círculo rodante generador de la trocoide describe evidentemente, durante t, el espacio:

[O] $OC = ID = iD = a \Phi = ut$
su velocidad es

[P] $u = \frac{a\Phi}{t}$

(Continuará)



CONSTRUCTORA "GUERRA," S. A.

RESPECTUOSAMENTE FELICITAMOS AL SEÑOR
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

SR. LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

CON MOTIVO DE LA LECTURA DE SU SEGUNDO
INFORME DE LABOR GUBERNAMENTAL, QUE
SE HA TRADUCIDO EN UN PROGRESO
TANGIBLE DE NUESTRO PAIS.

México, D. F., septiembre de 1960

Reforma No. 369 Desp 5

Teléfonos 25-62-85 25-62-87

ING. ANTONIO VALLE R.

CONTRATISTA

Díaz Mirón y Malibrán, H. Veracruz, Ver.

*Saluda respetuosamente al C. Presidente
de la República, licenciado*

ADOLFO LOPEZ MATEOS

*y le felicita, con motivo de la lectura
de su Segundo Informe
de Gobierno.*

Septiembre de 1960.

CONSTRUCTORA
"ATHENAS"
S. A.

*Felicitamos respetuosamente al señor
Presidente de la República Lic.*

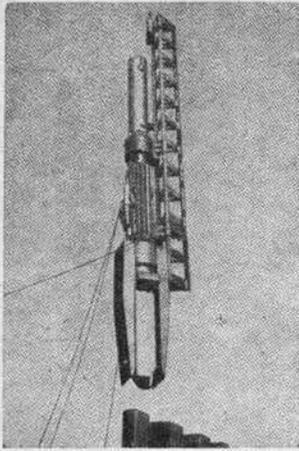
ADOLFO LOPEZ MATEOS

*con motivo de la lectura del Segundo Informe de
Gobierno, documento que fija el derrotero
que deberán seguir todos los sectores de
México para lograr la superación económica
de la Nación.*

México, D. F., Septiembre 1960.

MILWAUKEE No. 40
COL. NAPOLES

TELEFONO:
23 - 12 - 42



Las mayores empresas constructoras de México utilizan el mejor y más económico sistema para clavar pilotes y tablaestacas, el

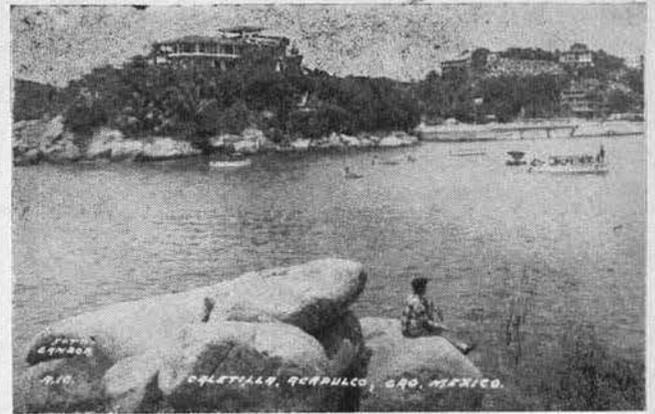
MARTINETE DIESEL
DELMAG

STARMEX, S. A.

Av. Ejército Nacional 533-201 Teléfono: 45-10-50
México, D. F.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE:

Martinetes Diesel, Armazones, Extractores Diesel de Estacas, Pisones a Explosión y Máquinas para la Construcción de Carreteras.



LOS LANCHEROS DE ESTE LUGAR, HACEN PATENTE SU MAS SINCERO AGRADECIMIENTO AL SR ALMIRANTE

Manuel Zermeño Araico

SECRETARIO DE MARINA, POR HABER ORDENADO LA CONSTRUCCION DE UN PEQUEÑO MUELLE, MISMO QUE RESOLVERA LOS PROBLEMAS DEL TURISMO TANTO NACIONAL COMO EXTRANJERO.

Acapulco, Gro. Septiembre de 1960.

OBRAS DE MEXICO, S. A.

CONSTRUCCIONES EN GENERAL Y OBRAS PORTUARIAS

Felicitemos respetuosamente al ciudadano licenciado

ADOLFO LOPEZ MATEOS

Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, con motivo de la lectura de su Segundo Informe, rendido ante el H. Congreso de la Union, documento que en forma patriótica, expone la situación favorable del país.

México, D. F., Septiembre de 1960.

Reforma 95

Despacho 726

México, D. F.

Secretaría de Marina

CONSEJO TECNICO CONSULTIVO

Normas y Especificaciones

Para el Estudio, Proyecto
y Ejecución de Obras

PORTUARIAS, MARITIMAS Y FLUVIALES

Continuación

REVISTA TÉCNICA OBRAS MARÍTIMAS

Memoria del Anteproyecto de Obras Exteriores en la entrada del Puerto de Topolobampo, Sinaloa

ANTECEDENTES.—Siendo función del Consejo Consultivo Técnico de Obras Marítimas estudiar de manera constante problemas y situaciones como la que presenta la entrada del Puerto de Topolobampo, el ante-proyecto que se detalla y acompaña en 3 planos, forma parte del conjunto que dichos estudios han de constituir a fin de llegar en el futuro, a la formulación del Proyecto Oficial, que posea la sanción Técnica necesaria para que las obras de referencia puedan ejecutarse con las mayores probabilidades de éxito.

Aclaremos que este ante-proyecto está basado únicamente en la observación de los fenómenos naturales que originan la situación prevaleciente en la original constitución de una gran barra de apenas 12' de calado en alta marea, que interrumpe claramente la comunicación entre el canal natural con 33' y el mar libre, a dicha profundidad, ya que hasta el presente no se ha llevado a cabo en Topolobampo, que sepa este Consejo Consultivo, ninguna campaña de medidas de los susodichos fenómenos naturales. Por lo tanto este trabajo sólo pretende establecer un criterio preliminar de orden técnico que seguramente ha de ser corregido y comprobado parcialmente al verificar la campaña de medidas que deban someterse a las consabidas comprobaciones de laboratorio.

ESTADO ACTUAL.—Comunicación del mar con la bahía Ohuira.— Para que la navegación pueda llegar al sitio en que está emplazada la instalación actual, es preciso dragar la barra por un "canal cambiante" que se define con 12' (máximo) de calado al sur oeste del "bajo hervidero", y no hay forma posible de pasar, en la actualidad, para llegar a la zona abarcada por la batimétrica -10.00. Sin embargo existe un canal natural desde unos 1,500.00m al sur-oeste del Hervidero con profundidades hasta de -20.00m que pasa entre la actual punta de Santa María y el propio Hervidero con -10.00m, ahí recurva hacia el este con -9.00m para cambiar al nor-noreste y llegar, al través del paso entre Isla Gallinas y Cerro San Carlos, a la actual bahía en que se encuentran las precarias instalaciones portuarias de explotación.

La zona de agua en calma entre Gallinas, El Chi-vero, El Vigía y San Carlos tiene unos 3.5 km de largo en dirección media noreste sur-oeste y unos 1.200m de anchura entre Chivero y Cerro San Carlos.

La gran extensión de agua que se encuentra entre la entrada al través de la actual bocana natural y las dos líneas de playa o riberas interiores hasta Estero



del Zacate y bahía de Ohuira, al norte, al sur y este del canal que tiene aproximadamente . . . está sujeta a la acción de las mareas que alcanzan un máximo de variación de 2.07m (promedio de amplitudes máximas). Ese volumen de agua que penetra, proveniente de la onda de marea en las entrantes de zisigias se difunde en el conjunto de "ensenadas" y pequeñas bahías, saliendo precisamente por la actual bocana, en las vaciantes, con velocidades (medidas con molinete) de 1.53m/seg., hecho que hace pensar la entrada a los barcos pequeños (60-80 ton. P.B.) en esas horas de vaciante que se nota fácilmente por la "bigotera" que se forma en las proas y lo lento de la marcha en dichos pesqueros a la entrada al puerto.

Es indudable que se trata, en este caso, de una formación lagunaria sujeta a pequeña marea. El canal que existe parece "tallado" en el fondo por esas vaciantes y se encuentra consignado ya en planos y portulanos de hace 100 o más años, sin variación apreciable, denotando claramente el fenómeno de es-

currimientos de importancia desde el principio del establecimiento de cierto equilibrio en su régimen.

Además, el Estero de Lechugilla, con una extensión aproximada de 5 a 7 Kms. descarga por lo menos parte de sus aguas de vaciante por un estrechamiento entre Médano Blanco y Punta Santa María, haciéndose un profundo canal (-11.00) que se encuentra con el natural que antes se ha descrito con un ángulo máximo de 90°. En Lechugilla debe influir desde luego la marea, pero hay que notar que ella crece en amplitud a medida que se va hacia el norte por el Golfo de Cortés, y si esta suposición es un hecho real se establecerá una pendiente hidráulica hacia la entrada de Topolobampo que aumentará la velocidad de las vaciantes. Estas, por otra parte, se ven "facilitadas" o "empujadas" por la acción de los vientos del verano que soplan en dirección noroeste hacia la costa.

La forma de las curvas de fondo nos está indicando la existencia de este fenómeno que una vez

cuantificado, como todos los otros, pensamos, presentará un gran interés por su influencia en las formación del canal, en el cual debe obrar una resultante de las evoluciones existentes al encontrarse la que trae la vaciante de Lechuguilla con la del canal principal.

Supongamos que existen estos hechos: 1° que la continuación del canal principal en unos 2 Kms. mar afuera de la línea virtual que une el punto más al sur de Punta Santa María con el más occidental del bajo del Hervidero (-2.00), se debe a la acción de esa resultante de velocidades que llegó, inclusive a producir fuertes socavaciones (zona de -20.00 M.). 2° Que la dirección de esa "velocidad resultante" se cambia lentamente de la sur-oeste (a unos 60°), a otra también sur-oeste pero con sólo unos 30°, por la acción del oleaje (del noroeste) y que sigue actuando en los fondos (ya marinos) hasta que se consume en gran parte dejando entonces sólo -4.50 de calado. 3° Puede pensarse con cierta lógica que los fondos desde -5.00 hasta -10.00 en la "meseta o barra", son lo suficientemente resistentes a la acción de la velocidad de vaciante que aún queda viva al encontrarse con esta barra.

Cualesquiera que sean la causa, o el conjunto de causas que han originado la formación de esta barra de 3,250.00 M. de Long. entre batimétricos -10.00, el hecho real es que: 1° Si el canal ha existido en la long. y forma actual desde hace más de 100 años, existe un escollero natural sumergido, entre curvas de fondo -4.00 que protege a dicho canal. 2° La barra o meseta entre batimétricos -10.00, es el paso por donde los acarrees litorales cruzan frente a esta entrada, del NW al SE. 3° Dichos acarrees provienen del norte, a lo largo de las playas por la acción del vector respectivo, provocado por la inclinación de ataque del oleaje (Noroeste) con relación a la línea de playa. 4° La formación del bajo de "Guadalupe" origen de la reunión de Punta Santa María con Isla Santa María, se define precisamente hacia la "meseta" en cuestión. 5° Los fondos hacia el mar a partir de la -4.00 a la -11.00 (y más) presentan un acantilado que en 700.00 tiene una pendiente de

$$\frac{7}{700} = 0.01, \text{ y ello indica que los acarrees cruzan}$$

entre -4.00 interior y -4.00 exterior, y que el plano de equilibrio de fondo, o plano de "Cornaglia" no está muy retirado de la batimétrica -10.00 que se ha conservado en el lugar desde hace también unos 100 años.

Por otra parte, el bajo del Hervidero al través del tiempo va aumentando su volumen y ahora se define francamente (-2.00) en la dirección Oeste-Este a partir de la curva 0.00 de Punta Copas. La curva del fondo en esta zona presenta la forma característica que tiene origen la acción de marejadas relativamente

fuertes que llegan procedentes del Sur-este en el invierno, pero sin causar en el canal un azolvamiento, sino solamente agitación fuerte (quizá con olas de unos 4.00 M. de altura y de 8 a 12 segundos de período). El bajo del Hervidero protege al canal principal en parte ya interior con sus planos a -2.00 M. y de dirección Este-Oeste francos.

En el canal principal y poco al este de Punta Santa María (actual) se encuentra un fondo de -9.00 entre las curvas de -10.00 y precisamente en dirección a la descarga del estero de Lechuguilla, fondo de -9.00 que aparece notoriamente en planos muy antiguos (de hace 50 ó 60 años). Parece ser que este relleno de 1,500 M. de largo proviene de esa descarga y que al mantenerse en tal estado indica un equilibrio de importancia que convendrá averiguar con los estudios definitivos que deben hacerse.

También es interesante hacer notar que la meseta presenta una forma bastante regular. A unos 6 ó 7 kilómetros de Punta Santa María (actual) y siguiendo la costa, se observa que las curvas del fondo se pegan a la playa y van abriéndose en forma gradual hasta separarse (la de -5.00) unos 4.5 Km. de la línea exterior (al oeste) de la costa, contando como tal la del bajo del Hervidero. Esas curvas de fondo pasan entonces al este de la prolongación del eje del canal y siguen una forma semejante a las que se encuentran al noroeste de la línea de costa de Punta Santa María, pues van acercándose a la playa hasta que frente a Laguna Ciega, a unos 5.5 Kms. del extremo de Punta Copas, se forma entre 0.00 y -5.00 un pequeño acantilado, para volver a despegarse de nueva cuenta, de ahí y pasan por frente a Punta Arena ya bastante separados de la susodicha playa (curva -5.00 a 2.5 Kms.)

La anterior descripción y forma de la meseta indica al parecer que la descarga hacia el mar proveniente de la gran Bahía ha hecho una, digamos, "dispersión" de los fondos, o bien que los arrastres litorales se han ido acomodando frente a esa salida de vaciantes en forma tal que no se interrumpen al tránsito de arenas del norte al sureste. Lo más probable es que haya un juego de fenómenos, una cooperación de unos y otros (la descarga y el acarreo litoral) para constituir esa meseta de forma tan especial y tan definida.

En tanto, sólo hay un pequeño canal con 12' máximo en alta mar, que se asegura es cambiante y que fue localizado por el Capitán de Altura de la Llave hace varios años.

PROPOSICION

Dadas las circunstancias que acabamos de referir, y el conjunto de fenómenos entre mezclados que concurren simultáneamente y otros por épocas separadas, a la formación litoral de una barra tan grande

(3.250.00 M.) y con 6.50 M. de espesor, que impide la entrada de la navegación a Topolobampo, salvo con apenas 12', es necesario:

A.—Determinar por medio de una campaña de medidas acuciosa y ejecutada con todos los elementos del caso, las siguientes cuantificaciones:

- 1.—Vientos; dirección, intensidad, y duración. Lluvias y temperaturas.
- 2.—Medidas de oleajes en profundidades de -12.00 con el empleo de alógrado de reflexión de ultra-sonidos, autónomo, usando de preferencia dos para hacer esa medición simultáneamente al sur-este y al nor-oeste de la prolongación del eje del canal principal, durante 12 meses completos.
- 3.—Cuantificación de acarreo litorales por medio de espigón que llegue hasta -5.00 M., constituido de inmediato a base de tablestacas (para no tener necesidad de llevar roca) en la playa al norte de la entrada.
- 4.—Determinación de la dirección de incidencia del oleaje en la playa norte y en el bajo del Hervidero, durante 12 meses completos.
- 5.—Empleo de trazadores radioactivos y equipo de localización para determinar la marcha de las arenas frente a la entrada. Por lo menos unas 4 operaciones completas.
- 6.—Levantamiento topo-hidrográfico completo desde unos 6 Kms. contados adentro (dirección Este-Oeste) hasta la batimétrica -11.00 , repitiendo los sondeos con Eco-sonda cada 30 días.
- 7.—Levantamiento fotogramétrico de toda la extensión de agua que esté sujeta a la marea.
- 8.—Medición de mareas con mareógrafo registrador en: Punta Santa María, en Isla Gallinas o en el muelle actual y en el Estero de Lechuguilla a unos 6 ó 7 Kms. de su salida en la Bahía, simultáneamente y a horas iguales referidas al mismo meridiano y corregidas debidamente.
- 9.—Muestreos de Playa desde la costa al norte (3 ó 4 Km.), en Santa María, en bajo de la Guadalupe, en bajo del Hervidero y en la playa al sur de la entrada hasta Punta Arena.
- 10.—Medición de velocidades con corrientógrafo registrador de inmersión en: Canal Principal a hora y lugar fijos, en dicho canal entre Santa María y Hervidero a la misma hora y en canal de vaciante entre Santa María y Médano Blanco en idénticas condiciones y a diferentes profundidades. Como complemento deberá medirse la velocidad en el extremo o lugar en que recurva la batimetría -100.00 , entre bajo la Guadalupe y curva -4.00 que se localiza al este del punto de medición.

11.—Muestreos del material de fondo de la meseta hasta la curva -11.00 (mar) para determinar materiales de dragado futuro.

12.—Sondeos de reconocimiento en: Línea de Santa María a curva -11.00 (mar) en la localización y número que fije el Ing. Jefe de la Comisión, y en la línea bajo Hervidero, dirección Sur-oeste hasta -11.00 , para estudiar el terreno de desplante de las obras futuras.

13.—Trazado y planteo de líneas de base para sondeos y localizaciones en la playa norte y en la sur, con la extensión necesaria, amojoneras y ligadas a la triangulación básica.

Lo anterior constituye en principio el Instructivo General a que debe someterse la "campaña de medidas", cuya ejecución no puede ser retardada más, dadas las circunstancias actuales de índole político y económico que privan en la región del Fuerte y que indudablemente están exigiendo ya "acción" definida, seria y responsable de las Autoridades que deban intervenir en éstos asuntos.

ANTE-PROYECTO.—Si estamos en presencia de una formación lagunaria y por desgracia ante una marea pequeña, y si la propia formación natural y sus fenómenos locales han provocado la formación de un canal con -10.00 de calado, interrumpido por una barra o "meseta" de tal potencia, formada por el acarreo litoral en un estado de equilibrio actual, nos parece que abrir el canal, o sea dragado de -10.00 interior a -10.00 exterior es simple y sencillamente una operación costosa de dragado (\$25,000,000.00) que contraría a la naturaleza y que pasa por esa meseta pretendiendo romper el equilibrio establecido (100 años !!!) por lo tanto no podemos aceptar que el dragado se haga sin obras que lo mantengan.

Estamos, así mismo, ante un problema de entrada a una formación lagunaria en que es preciso aprovechar, por encauzamientos, la acción lavadora de una velocidad (1.53 aprox.) que ayude enormemente a limpiar el canal futuro, y quizás aumentar esa velocidad hasta un valor compatible con la navegación y con la calidad de los fondos. El problema, en tal caso, reviste una seriedad que para aproximarse siquiera a una buena solución es necesario conocer todos los datos, que hoy se desconocen, referentes a las leyes a que se encuentran sujetos los escurrimientos de la vaciante, y por ende de la onda de marea que provoca una carga hidráulica cuyos resultados son la formación de esos canales (Principal y Lechuguilla) y su mantenimiento comprobado desde hace tantos años.

En el ante-proyecto (llamémosle una alternativa más) que se acompaña y da motivo a esta Memoria, se ha planteado una solución a base de una salida en forma de "embudo" que esté acorde con las hipótesis de base. En el plano No. 1 se apreciarán básicamente tres trazados, en planta, de las "obras exteriores":

1.—En rojo, un trazado que abarcando o envolviendo al actual canal provoque:

a).—Que la marcha de los azolves procedentes del norte se desvíe hacia los fondos mayores de -11.00 obligándoles a cruzar frente a la entrada sin que provoquen la formación de la "meseta submarina".

b).—Punta Santa María e Islote Santa María ahora están ya ligados entre sí. Esto haría pensar que si el canal principal continúa fuera de la línea Santa María-Hervidero el bajo de la Guadalupe protege su sostenimiento. Pero lo anterior parece no ser real puesto que, en el estado de equilibrio actual es el factor "velocidad de vaciante" el que sostiene ese canal, y sí por la zona entre Islote Santa María y extremo de la curva -10.00 pasan, como es muy probable, azolves del "gasto litoral", estos son desalojados por esa corriente de vaciante hasta que su velocidad no se haya consumido. Lo anterior quiere decir, muy probablemente, que hasta el extremo de -10.00 , se trata de una localización "con tránsito de arenas" (véase la forma de la curva -3.00).

Pero es necesario llevar la obra desde Islote Santa María hasta -11.00 , mar afuera (rompeolas del Oeste) para asegurar una "guía", o digamos mejor una barrera guiadora de esos azolves y al mismo tiempo una protección contra los oleajes provenientes del noroeste.

c).—La obra que se diseña arrancando de Punta Copas paralelamente al eje del canal principal -11.00 mar afuera (escolleras del Este) además de encauzar a la "vaciante" serviría para contener y romper los oleajes fuertes procedentes en invierno del sur-este.

En resumen, las dos obras son necesarias para:

1º Encauzar, 2º Proteger.

Pero en esta alternativa la "ruta de entrada" queda definida al sur-oeste, y los oleajes tomarían a los barcos con ángulo inadmisibles; sobre todo los fuertes del invierno de dirección sur-este, así pues

se modificó la dirección a partir de $3 + 000$ en la obra del oeste y de $5 + 000$ en la Este para tener una "ruta de entrada" francamente al sur, que mejora las condiciones de navegación.

Viene una tercera alternativa la cual se formuló conservando la "ruta de entrada" al sur, pero procurando formar mejor ese "embudo" que es fundamental para el caso que nos ocupa.

En ella se reduce de 1,800 M. la bocana a sólo 1,000 M. con la idea de encauzar mejor y de hacer llegar a la batimétrica -11.00 una velocidad de vaciante capaz de mantener los fondos del canal.

Desgraciadamente no se conocen, repetimos, los elementos básicos de los fenómenos naturales de esa "vaciante" que nos permitiría definir, con cierta aproximación, si la forma y anchura de ese "embudo" son los adecuados. El fenómeno en conjunto es sumamente complejo (mareas, viento, azolves, etc., etc.) por lo que hasta el presente no hay teoría o método alguno de carácter técnico que sea capaz de decirnos como definir un "gasto" de vaciante en una formación lagunaria y para las condiciones reales y el "encauzamiento" necesario, solamente con auxilio del Laboratorio de Hid. Marítima se podrá llegar, después de una experimentación cuidadosa, a formas y trazados aproximadamente justos a la solución que se busca. Exactos, jamás.

Pero en fin, hemos planteado un problema: salida del canal principal de Topolobampo; hemos encontrado hipótesis que parecen lógicas y así dado esta alternativa, que para cuando se tengan: campañas de medidas y laboratorio, servirán de una alternativa más digna de estudiarse. No es pues, el ante-proyecto un "rodillazo" más.

Nótese que en la curva -5.00 se piensa en un contra-muro para encauzar mejor las vaciantes de Lechuguilla y del canal Principal. Esta obra no se diseña en este ante-proyecto, pero no estando sujeta a oleajes puede ser relativamente ligera; quizás hasta con empilotados y rellenos de "rezaga" sea suficiente. Su costo realmente no es de gran importancia en el caso que nos ocupa.

COSTO.—Esta alternativa viene a dar por tierra a la conseja tanto tiempo admitida de que las "obras exteriores" de Topolobampo cuestan 300 millones de pesos. En ella se ve que haciendo un gran porcentaje de las obras en fondos promedio de -3.50 M., se llega a un valor de \$67,500,000.00 con secciones bien ro-

bustas y morros debidamente construídos, en rocas de 10 a 12 Tons. que darían una elevación de costos considerables, siendo mayor el porcentaje de desperdicios. Los precios unitarios tomados son normales, aclaramos

de una vez por todas, y no contiene pretendidas justificaciones que en la realidad no existen, ni tampoco precios que no sean admisibles por contratistas honestos y eficaces.

RELACION SOMERA DE LOS ESTUDIOS DE LOS PUERTOS DEL "PICHÍ" Y "PETACALCO"

Haremos una somera relación de los estudios que se han llevado a cabo para construir un puerto que sirva a la región Michoacana cerca de los yacimientos ferruginosos. Nos remontaremos hasta el año de 1937 en que por primera vez la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas comisionó al Ing. R. Talancón para hacer un estudio de la región y proponer un anteproyecto de puerto al servicio de la explotación de los minerales del lugar.

En dicho estudio, su autor presentó 3 soluciones:

1^º—Hacer un puerto totalmente artificial en el lugar denominado "El Pichí", utilizando para ello el estero de ese nombre.

2^º—Aprovechar la región de Petacalco, utilizando el fondeadero para proponer un puerto exterior con un simple cargadero.

3^º—Construir un ramal de 59.5 Km. para conectar la región con el ferrocarril de Uruapan a Zihuata-nejo (todavía hoy en proyecto), aprovechando como puerto éste último.

De las tres posibles soluciones el Secretario de Comunicaciones entonces Gral. Francisco J. Mújica, recomendó al señor Presidente, Gral. Lázaro Cárdenas la No. 2, que es la construcción del puerto en Petacalco.

Por ser de interés consignamos los presupuestos de los dos primeros proyectos:

1 ^º —Puerto en El Pichí incluído el costo del Ferrocarril a Las Truchas (10.5 Kms.)	\$ 6.819.975.97
2 ^º —Puerto en Petacalco incluído el costo del ferrocarril	5.304.942.32

De estos costos en moneda nacional de 1937, solo se puede juzgar cuál será el menos costoso, ya que el de Petacalco representa una inversión de sólo el 79% del correspondiente al de El Pichí.

En el año de 1938 se comisionó al Ing. Tomás Maín, quien estudió exclusivamente el fondeadero de Petacalco, efectuando varios trabajos toponográficos

que nos dan la forma del litoral y de las profundidades frente al poblado, descubriéndose una playa abismal en la que las profundidades desde muy cerca de la costa son enormes. Habiendo sondeado hasta las profundidades de -31 M. e indicando que por la naturaleza del fondo en la parte central del fondeadero, las profundidades aumentan rápidamente a pequeñas distancias, pero que la curva -31 M. responde perfectamente a las circunstancias necesarias para abrigar un atracadero en el lugar. El conjunto de los trabajos toponográficos está representado en el plano Núm. 1 que se anexa.

Realizó además estudios geológicos mediante catorce sondeos consignados en su informe, mismos que alcanzaron la profundidad de 14 Mts. en el mar y 15 en tierra, encontrando que el subsuelo está constituido por lechos de arena con espesor medio entre 9 y 11 metros.

La parte exterior del proyecto a que dió lugar el estudio del Ing. Maín, consiste en dos rompeolas convergentes, con una bocana abierta directamente a la costa profunda.

Cuatro años después se organizó una comisión que estudiaría la costa de Michoacán para aprovechar un puerto en ese litoral, habiéndose presentado un estudio que dio lugar al proyecto que localiza el puerto en El Pichí.

Dicho estudio, aunque hecho con la más buena voluntad tiene el inconveniente de que para toda la secuela de los planos de oleaje se consideraron como buenos los vientos que soplan en Manzanillo y en Acapulco, pero no los que pudieran observarse en el lugar. Llega sin embargo a presentar un proyecto para puerto en El Pichí como ya se dijo, puesto que eso le pedían, mismo que en términos generales puede ser considerado aceptable.

En el año de 1952, mediante un contrato, se encomendó al Ing. Mancebo el estudio de un puerto aunque no en El Pichí ni en Petacalco, sino en el estero de Calabazas, como posible alternativa de puerto para la Siderurgia.

Consigna como el mejor el Núm. 4, pero dado que su costo es de \$300,000,000.00 recomienda que se acepten los proyectos Núms. 5 y 6 con presupuestos de \$154,000,000.00 y \$108,128,700.00 respectivamente.

Seis estudios en total se han efectuado por diversas personas o Comisiones, para determinar el lugar conveniente para construir el puerto en la Costa de Michoacán o Guerrero, que dará servicio a los yacimientos férricos de Plutón, etc.

Cómo puede apreciarse de estos estudios se llega a una disyuntiva aún no resuelta.

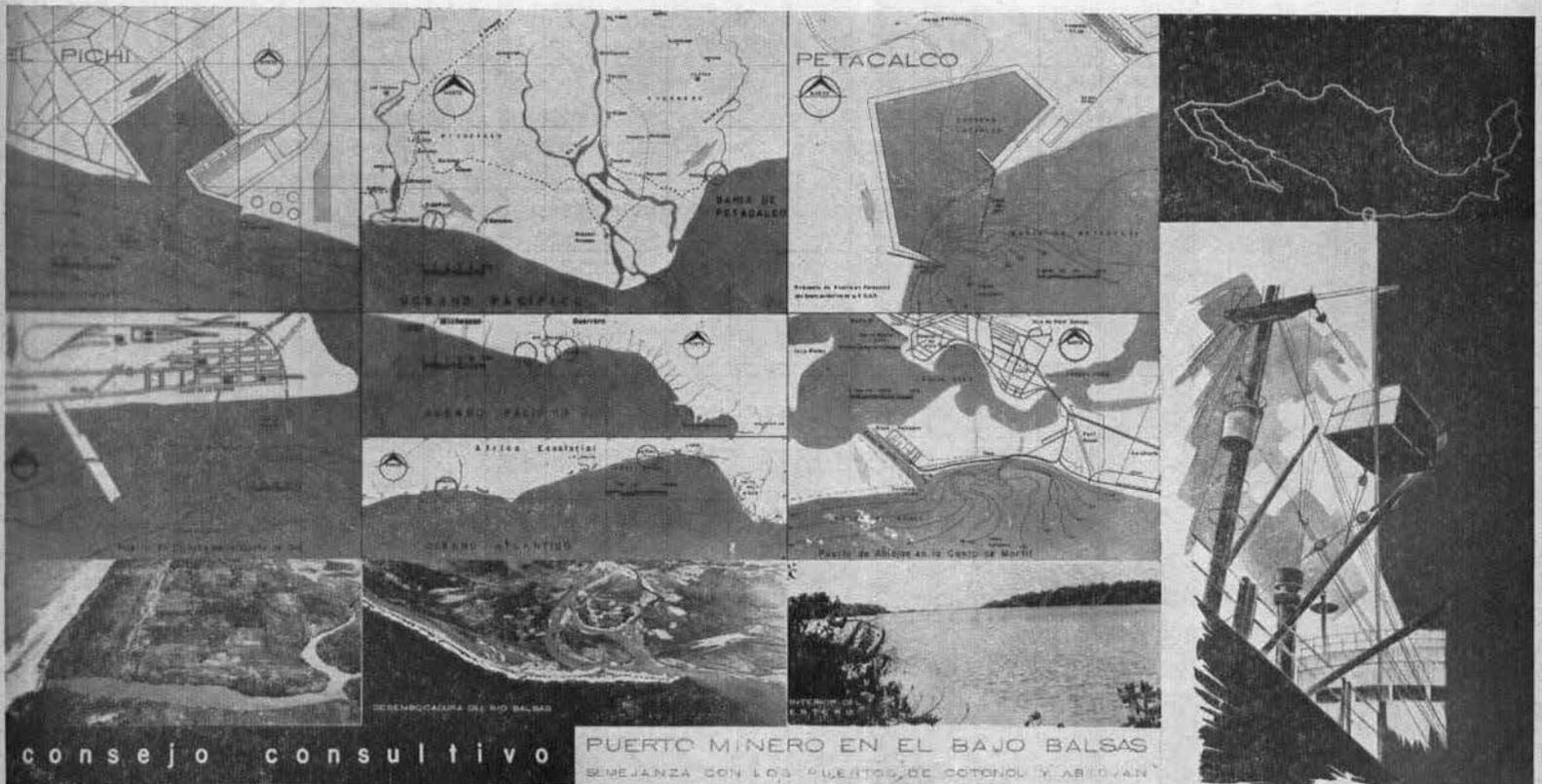
¿Debe construirse el puerto aprovechando el estero de El Pichi que está más cerca de los yacimientos férricos de Michoacán, con la ventaja de no tener que atravesar el Río Balsas y economizando también un recorrido terrestre menor para llegar al puerto?

¿O bien, aprovechar la desembocadura del Río

y la profundidad de la playa al oeste de la desembocadura del Balsas, que aparentemente presentan mejores condiciones para el Puerto con mar tranquilo; además sería posible aprovechando las grandes profundidades el depósito de los azolves de acareo del litoral, evitando que azolven el puerto?

Afortunadamente las dos soluciones son posibles desde el punto de vista de la Ingeniería de Puertos. Por lo tanto, su localización se elegirá teniendo presentes las condiciones tanto económicas como las facilidades para servir a la explotación y aprovechamiento de los yacimientos ferrosos.

Descrito lo que de estudios se ha hecho hasta el presente, se verá que ellos, aunque llevados a cabo con buena voluntad, no satisfacen como para fundar un proyecto que sea el que realmente se considera que deba ejecutarse, ya que en primer lugar, las observaciones que figuran en los proyectos no son las reales.



ESTUDIOS EN EJECUCION PARA LA LOCALIZACION DEL PUERTO.

ANTEPROYECTOS DE MEJORAMIENTO Y SEMEJANZA CON EL PUERTO DE COTONOU.

ANTEPROYECTOS DE MEJORAMIENTO Y SEMEJANZA CON EL PUERTO DE ABIDJAN.

SECRETARIA DE MARINA



Además, no se ha hecho un estudio de conjunto en una extensión suficiente de la costa Michoacana-Guerrerense, que permita localizar en ella el mejor lugar para construir el deseado puerto y sólo se han estudiado aisladamente puntos determinados de la costa, según las creencias que tenían los comisionados; no existe siquiera un medio de ligar las diversas observaciones hechas.

Por estas razones el Consejo Consultivo recomendó, que de una vez por todas, fueran estudiadas las costas Michoacana y Guerrerense desde la desembocadura del Río Acapulcan, hasta un poco adelante (5 Km.) de la Bahía de Petacalco.

Como al principio se expresa en la playa abismal frente a Petacalco, se encontró similitud con la de un puerto situado en la costa del Golfo de Guinéa, en el Africa Ecuatorial, donde se comenzó a construir desde principios del siglo el puerto de Abidjean y recientemente nos encontramos con el interesante estudio que al igual que Abidjean se hizo sobre modelo reducido en el Puerto de Cotonou.

Ambos puertos nos muestran mucha semejanza con los posibles mejoramientos en nuestras playas michoacana y guerrerense.

Del primero, Abirjean con Petacalco, situado frente a una playa abismal. El segundo, un puerto con playa recta, arenosa donde los transportes de azolve son constantes y fuertes, seguramente de millón y medio de metros cúbicos por año, se semeja al puerto de

Cotonou al oriente del anterior, no contando con ninguna acción desazolvente producida por una laguna o albufóra.

En ambos casos se han resuelto las mejores obras mediante su estudio en modelo reducido; es por ésto que el Consejo Consultivo propone que para complementar la forma de hacer las obras, se haga su estudio en modelo reducido.

Lo anterior se expone con el fin de justificar que no obstante los estudios realizados, se haga uno más no reduciéndose a una zona pequeña sino a una extensión de costa suficiente para recabar los datos de los fenómenos naturales que puedan producirse en el modelo y que permita, como en los puertos del Africa Ecuatorial Francesa confirmar lo estudiado y encontrar el mejor lugar para construir el puerto entre El Pichi y Petacalco.

Para mejor comprensión, se acompañan los estudios realizados sobre modelos, de los puertos de Abidjean y Cotonou.

Si el lector tiene la paciencia de leer todos los trabajos, llegará a la conclusión de que como hemos dicho antes, el puerto puede llevarse a cabo tanto en El Pichi como en Petacalco, pero que la experimentación en modelo reducido nos ayudará a poner la mejor solución física, es indudable. Después vendrán las consideraciones del orden económico y las de necesidad para la siderurgia, para resolver en definitiva dónde deberá construirse el puerto.

NUEVO ESTUDIO QUE SE HA INICIADO EN LAS COSTAS DE MICHOACAN Y GUERRERO PARA LOCALIZAR EL MEJOR SITIO PARA ESTABLECER UN PUERTO

Al estudiar las playas de Michoacán en el límite con Guerrero, hemos encontrado una gran similitud con las que en el Africa Ecuatorial en el Golfo de Guinéa se estudiaron para la creación de dos puertos importantes del Africa Ecuatorial Francesa.

El primero más al oriente llamado de Abidjean, y el segundo hacia el occidente, construido posteriormente, llamado Cotonou. En ambos casos se aplicó en la investigación el sistema de modelos reducidos recabando primeramente los fenómenos físicos marítimos que tienen lugar en esa costa y después reproducirlos en un modelo, y una vez que se logró esta reproducción se aplicaron las obras que se creyó llenarían su papel para llevarlas a cabo al tamaño natural en los puertos por construir, habiendo obtenido el éxito completo en su establecimiento.

Por esta razón, creemos útil expresar y relatar, tomando de algunos artículos que se han publicado, todos los incidentes de este estudio en modelo reducido.

Todo este se relata en los siguientes extractos que hemos tomado del estudio del eminente Ing. Blosset, y que creemos servirán de guía al estudiar las dos alternativas viables, ambas para el puerto de Michoacán. El de Petacalco semejante al que se presenta en Abidjean y el de "El Pichi", muy semejante al que se construyó en Cotonou. De la lectura de este relato, se llegó a la conclusión de que como se ha dicho antes las dos soluciones tanto de El Pichi como de Petacalco, son físicamente construibles con éxito, y solo la localización de la siderúrgica de Michoacán indicará en qué lugar conviene más el Puerto para su explotación.

PLAYAS ANORMALES EN LOS LIMITES DE
LOS ESTADOS DE GUERRERO Y
MICHOCAN

*Similitud de las Costas de Michoacán y Guerrero con
la del Africa en el Golfo de Guinéa*

No es difícil, la mayor parte de las veces, inferir la geología general de las costas por el aspecto de su alineamiento. Allí donde, anfractuosidades repetidas, entrantes profundas y salientes vigorosas quiebran su dirección general, no dejarán de existir consistencias rocallosas y quizás también cantiles abruptos. Pero donde las líneas tienden a la recta por kilómetros y kilómetros, donde las curvas preséntanse con radios enormes o suaves ondulaciones, y donde las profundidades del mar son las mismas a distancias iguales de la costa, el imperio del aluvión tendrá su asiento.

La inmutabilidad aparente de estas últimas formaciones, no es el resultado de un equilibrio estático, lo único invariable en ellas, es su estado de movimiento; todo grano de arena se desaloja constantemente, pero es inmediatamente substituido por otro y el movimiento sólo se revela cuando una obra artificial interrumpe su régimen.

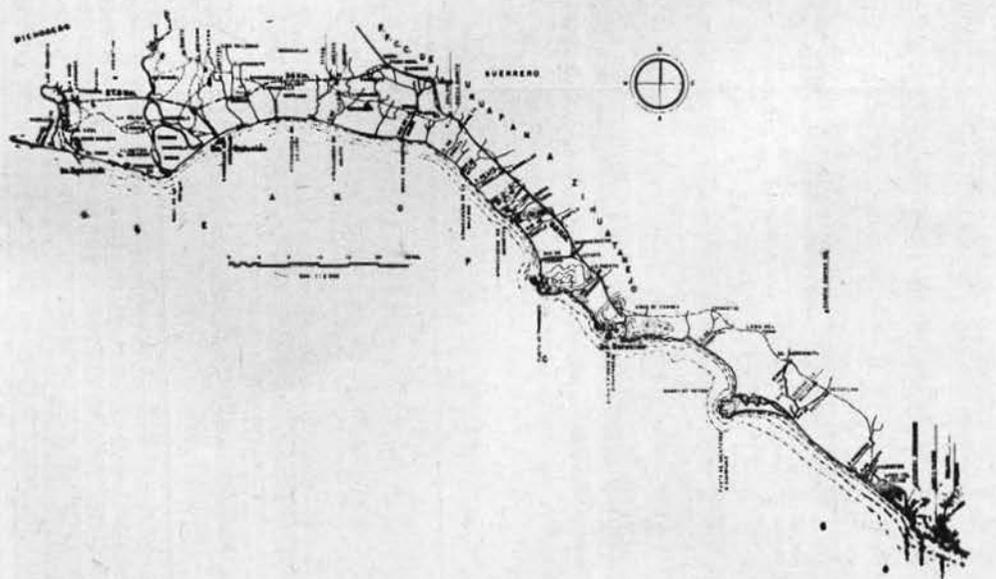
Las primeramente citadas, las que con durezas erizan de aristas el litoral, son al contrario las que dan cabida a los puertos naturales que ofrecen al marino su abrigo sin estipendio y sin problemas.

Podrán existir no muy lejos playas aluviónicas,

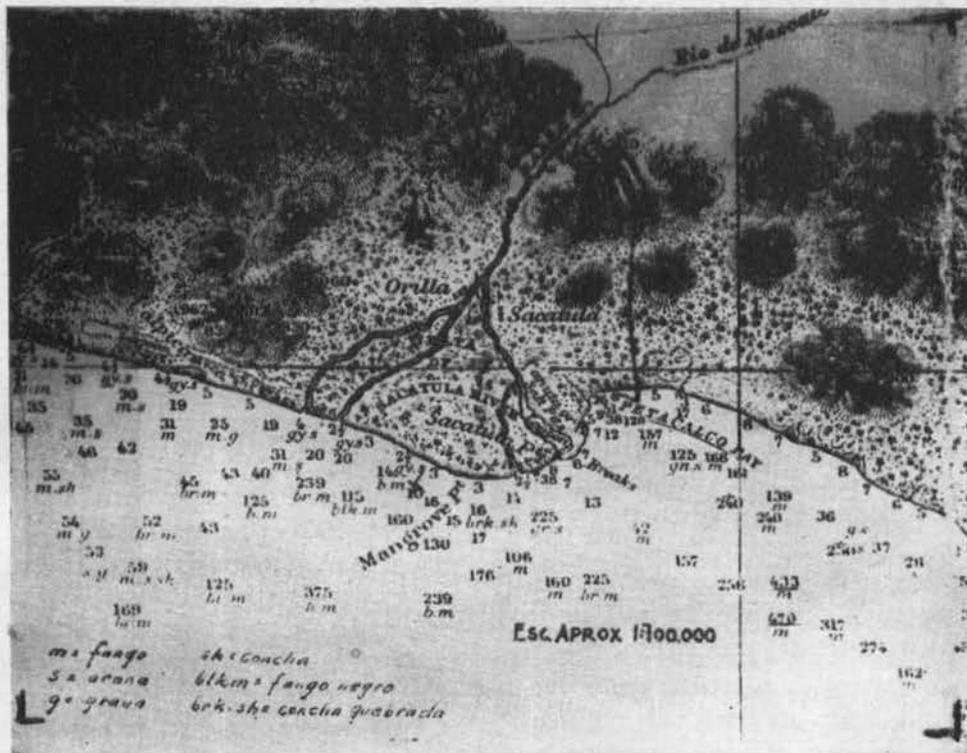
con desalojamiento de arena hacia ellos; si los cantiles rocallosos húndense hasta las grandes profundidades antes de la entrada del puerto, allí las arenas tendrán su tumba, su desviación o su disolución con los embates.

No es de extrañarse pues, que estas depresiones donde las grandes profundidades de ecarcan a la playa, consérvense en estos casos indefinidamente; aún cuando arenas producidas, como en Acapulco, en el interior de los puertos mismos, formen en ellos playas apoyadas sobre las vertientes rocallosas; pero, en una costa aluviónica tendida en línea de suave ondulación y pendientes hacia el mar prácticamente uniformes, encontrarse una escotadura profunda que interrumpe bruscamente el paralelismo de las curvas de nivel y las lanza y las acumula hacia tierra, sólo se explica con la idea de que todo el mecanismo existente que constituye la base del equilibrio dinámico, en una playa normal, tiene que haberse modificado y alguna causa nueva, algún elemento mecánico no existente en otros puntos tiene que haber hecho allí irrupción.

Un caso interesantísimo de esta especie se revela por los estudios practicados en la Bahía de Petacalco, Gro., por personal de la Dirección General de Obras Marítimas en el año de 1938.



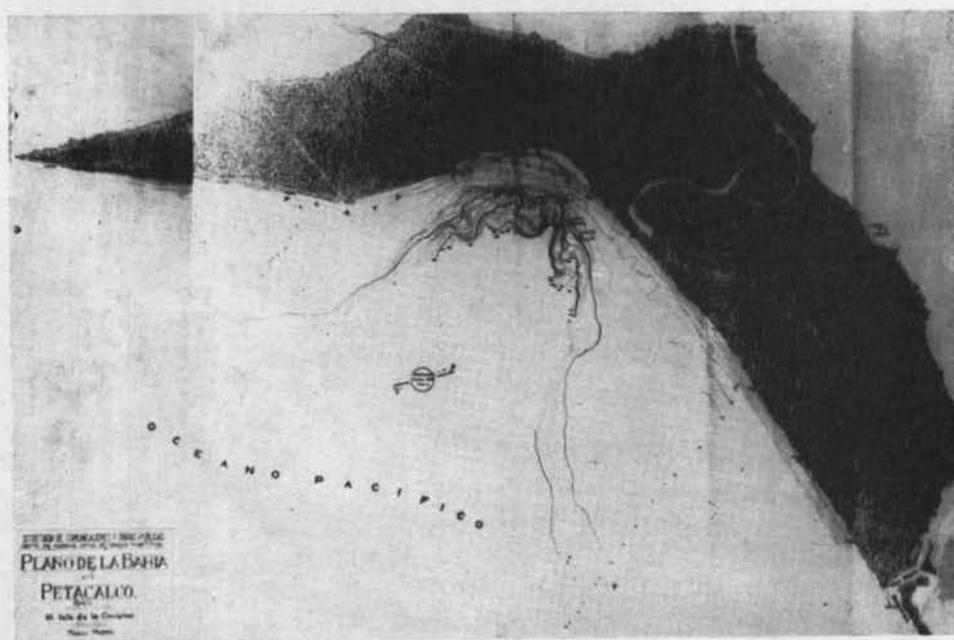
Folio de
LAS COSTAS DE GUERRERO Y MICHOCAN, MEXICO
mostrando la ubicación de las Playas Anormales
Departamento de Ingenieros S.S. S.M.



La Bahía de Petacalco es una ondulación de la línea de costa del Estado de Guerrero, inmediatamente al Este de la desembocadura del Río Balsas, o sea de la línea divisoria con el Estado de Microacán.

Un cordón litoral cuya cresta tiéndese aproximadamente a la cota + 2 separa el mar a lo largo de toda esta costa de una zona pantanosa cuyo fondo está a poca altura sobre el nivel de la baja marea. En las crecientes del Río Balsas este pantano transfórmase en laguna, y el cordón es roto a veces en algunos

puntos donde las aguas llegan a desbordarse. En el fondo de esa Bahía encuéntrase otra ondulación más pequeña, cuyo seno no excede de un cuarto de kilómetro en el cual se levantan unas cuantas cabañas de palmas que constituyen el poblado de Petacalco. La playa en toda la Bahía es tendida y bordeada de rompientes en todo tiempo, con marejadas producidas por los vientos reinantes (S.W.). Solamente frente al pequeño caserío la ola llega mansa con buen tiempo. Es allí donde se inicia una honda vaguada o tal-



weg, cuya línea de máxima profundidad tiene una pendiente general de 15%, pero que presenta pendientes parciales hasta de 25%.

Hacia abajo de la curva de nivel de -7 M. (bajo el nivel más bajo de la marea), encuéntrase una capa de lodo superficial, delgada (señal de que el oleaje no lleva allí su acción), cuyo espesor aumenta con la profundidad del mar. Arriba de la cota -7 M., el fondo es arenoso y se continúa por abajo de la capa de lodo a mayores profundidades.

El reconocimiento practicado se llevó tan sólo hasta la profundidad de 30 M. (plano No. 1), pero en el plano No. 2, que es una ampliación de la carta marina, puede verse que esta hendidura se prolonga hasta las profundidades de 400 brazas (720 M.) cuando menos, rodeado el pie de la prolongación submarina del cono de deyección del río Balsas, notablemente desalojado hacia el Este de acuerdo con el sentido de las corrientes y las marejadas reinantes en esa costa.

En las grandes profundidades de esta depresión la carta marina señala fondos de arena y lodo, no alcanzando hasta allí la acción de las olas, se concibe la posibilidad de que el verdadero molde de esa configuración sea rocalloso, plegándose las capas aluviónicas sobre él depositadas a todas las ondulaciones de los extractos pétreos que los sustentan; pero no se explica fácilmente la depresión junto a la playa donde perforaciones hechas en el fondo del mar atravesando espesores de 15 a 25 metros de aluvión no han encontrado dureza ninguna y donde la acción del oleaje tendería a llenar cualquier depresión.

La existencia de corrientes circulares registradas algunas veces durante los estudios hidrográficos practicados, revelan la presencia de remolinos, cuando menos intermitentes; pero las velocidades registradas son tan pequeñas que lejos de poder considerárseles como causas de la configuración del fondo del mar, produce la impresión de que son más bien un efecto de ella.

Los derroteros náuticos al referirse a esta Bahía, nos dice "que tanto al S. como al E. de ella el fondo es variable y que las sondas anotadas en la carta no deben inspirar mucha confianza". Por otra parte, los indígenas de la comarca, afirman que las circunstancias actuales son las mismas que ellos han conocido siempre. Esta divergencia de informes podría ser sólo aparente y la subsistencia de ambos como verídicos, podría obtenerse con la hipótesis de que la depresión, existiendo siempre podría tener transitorios cambios en las pendientes de sus laderas a consecuencia de huracanes extraordinarios.

Esta mutabilidad dentro de la constancia, tendría que ser cíclica necesariamente y con ello constituiría una probabilidad mayor de la perennidad de la depresión.

¿En virtud de qué fenómeno consérvase esta depresión marina? ¿Cómo interpretar su existencia en el

fondo de un bahía donde todas las tendencias son hacia el azolvamiento por la lógica ley que condensa el aforismo francés: "les caps se rongent et les anses se combent"?

¿Se trata acaso de una falla tectónica por donde las aguas se escapan estableciendo una corriente vertical de arriba a abajo? ¿Trátase de grandes manantiales artesianos que establecen corrientes verticales de abajo a arriba? ¿Estaremos en presencia tan sólo de los últimos vestigios de las, en otros tiempos, mayores profundidades de ese lugar, que van desapareciendo ante el avance del delta submarino del río Balsas?; pero, entonces ¿Porqué consérvase el estrecho talweg, no obstante el formidable acarreo de arena que sobre él debe lanzar el oleaje rudo que oblicuamente barre la playa hacia él?

Estudios más detenidos vendrán quizás a arrojar alguna luz sobre este punto, sin semejanza conocida por nosotros, más que con el caso que existe frente al poblado de Abidjan, en la Costa de Marfil, Africa Occidental Francesa, cuya descripción extractamos de un folleto escrito en 1937 por M. Blosset, Ingeniero en Jefe del Ministerio de las Colonias de Francia.

"Viniendo del Oeste la Costa de Marfil se presenta al principio bajo la forma de una costa rocallosa". Fig. 1.

"A partir del cabo de las Palmas, las playas de arena toman cada vez más importancia y un poco al Este de la desembocadura del río Sasandra, comienza la gran playa ininterrumpidamente con una longitud de 350 kilómetros hasta el Cabo de las "Tres Puntas" en la Costa de Oro, donde cesa el desalojamiento de las arenas. Estos desalojamientos reaparecen después en el Golfo de Benín".

"Una laguna con cuatro kilómetros de anchura media extendiéndose sobre casi toda la longitud de esta playa, queda separada de la mar por un cordón litoral de arena cuyo ancho varía de 800 mts. a algunos kilómetros.

"Dos grandes ríos: el Bandama y el Comoé, desembocan en el mar después de haber rellenado con sus deltas una parte de la laguna que queda con esto dividida en tres partes.

"Es en esta costa donde se presenta la característica especial de una fosa conocida con el nombre de "Agujero sin Fondo", que presenta profundidades de 300 mts., a una distancia de 2 kilómetros de la costa, mientras que sobre el resto de esta región esta profundidad no se encuentra sino a 300 kilómetros mar afuera".

Desde hace mucho tiempo los Ingenieros que habían estado conectados con estos trabajos, estaban intrigados por la existencia de esta fosa tan notable, frente a una costa completamente plana. Se ha tratado de explicar su existencia por una corriente local o un remolino que conservara tan grandes profundidades en este lugar, pero sería necesario para esto una

corriente muy violenta que debería manifestarse ostensiblemente en la superficie lo que no es el caso".

Como puede verse, existen ciertas semejanzas también entre las regiones mexicana y africana, en donde se presenta este fenómeno. En efecto, en ambas se trata de regiones deltoicas y de puntos próximos a laguneros separados del mar por estrechos cordones litorales.

La superioridad de la región africana para la localización de un puerto, estriba en la gran extensión de la laguna y la existencia en ella de una zona de gran profundidad; pero en uno o en otro caso, es difícil resistirse a la sugestión que ejerce esta verdadera cuchillada en los aluviones, y que lleva a la idea de continuarla hacia tierra con un canal hasta el otro lado del cordón litoral para excavar allí una dársena.

A esta idea fue conducido el Ministerio de las Colonias de Francia, en el caso de Abidjan y con los datos hidrográficos, cuyos lineamientos generales han sido expuestos antes, sometió a estudios experimentales en el laboratorio de Delft (Holanda), las tres soluciones siguientes: para la entrada a un puerto localizado en la laguna.

10.—Canal atravesando el cordón litoral frente a la zona de mayor profundidad en la laguna, que podría ser la solución que redujera al mínimo de longitud del trayecto entre alta mar y la fosa lagunaria. (Trazo 1 en la figura 26).

20.—Canal cortando el cordón litoral frente al "Agujero sin Fondo", que presentaría la ventaja de un volumen mínimo de excavación, pero con el inconveniente de que la ola entraría de frente produciendo demasiada agitación en el canal, y además las profundidades de la laguna eran allí muy pequeñas, y, (trazo 2 en la figura 26).

30.—Canal atravesando el cordón litoral oblicuamente para ligar la zona de mayor profundidad de la laguna con el "Agujero sin Fondo", en el mar (Trazo 3 de la Fig. 26).

El resultado de la experiencia de cuyo modelo se da una idea en la figura con los números 2 y 4, fue favorable al tercer caso, pues las arenas no llegan a formar ningún bajo en la extremidad de las escolleras por ser arrastradas a las grandes profundidades del "Agujero sin Fondo". Con ésto, los grandes dragados de conservación no han sido necesarios. Al contrario, la experimentación, de la solución 1a. y 2a., mostró, para la primera, acumulación de arena entre escolleras, y para la otra, la formación de una barra delante de ellas. Se anexa al estudio de este modelo descrito por el Ing. Blosset.

En el caso de Petacalco, no podría contarse con la gran ayuda de la corriente desazolvente que el gran almacenamiento de marea en la laguna Ebrié, produce a su salida por el canal; pero la atrayente sugestión de esta extraña hendidura, está en pié y nos podría llevar a mayores intentos para descifrar el enig-

ma que hoy abre un paréntesis todavía en el proyecto para un puerto de esta región.

El proyecto de Abidjan redactado por la administración francesa ofrece la característica de haber sido objeto de estudios metódicos sobre modelo reducido y para todas las fases de su establecimiento, en el Laboratorio de Hidráulica de Delft (Holanda); (por ser poco corriente este modo de operar, parece interesante exponer su génesis).

TENTATIVA DE PERFORAR EL CORDON LITORAL

El embarque y desembarque se hacía todavía (1937) en la región por medio del "Wharfs", (Grand-Bassam y Port Bouet) y las mercancías sufrían mucho por los múltiples transbordos; también desde hace muchos años, la Administración se había preocupado por la creación de un puerto en la Costa de Marfil, sirviendo de terminal al ferrocarril que penetra actualmente 800 Km. en el interior del territorio.

Desde el principio de la construcción de este ferrocarril, hacia 1900, había llamado la atención la existencia, en las proximidades de Abidjan, de la fosa natural, notable por sus grandes fondos (más de 20 Mts., en algunos sitios); esta fosa se encontraba, además próxima al punto más estrecho del cordón litoral, y se consideró la posibilidad de perforar esta faja de arena para enlazar, por un canal navegable, el mar con la fosa lagunaria.

En 1906, se hizo un ensayo de perforar el cordón litoral por el punto más estrecho (Port-Bouet) y se renovó varias veces su apertura en 1906 y 1907; pero cada vez el corte se volvió a cerrar rápidamente. (trazo 2 Fig. 2-b).

En 1933, después de una crecida lagunaria extraordinaria, un nuevo ensayo permitió mantener abierta la desembocadura durante cinco meses; sin embargo desde las primeras semanas de la apertura, las profundidades sobre la barra ya se habían reducido 3 o 4 metros.

El fracaso de las primeras tentativas hizo dudar de la posibilidad de mantener una desembocadura frente a Abidjan, y por ello se estudió otra solución consistente en la habilitación de la desembocadura del Comoé en Grand-Bassam.

Esta solución cuya ejecución habría sido demasiado costosa a causa de la importancia de las obras por construir hubiera sido muy aleatoria y no había contenido más que reducidas áreas para la evolución de los navíos; finalmente fue abandonada después de largos estudios que hicieron resaltar que el fracaso de las primeras tentativas de Port-Bouet fueron debidas sobre todo a la poca importancia de los medios empleados; a la estrechez del canal y a la pendiente muy fuerte de la playa frente a la desembocadura que impedía establecer escolleras de una longitud suficiente.

Se decidió, entonces, estudiar muy cuidadosamente los fenómenos en juego, sobre los cuales se tenían todavía informaciones insuficientes para permitir establecer un proyecto adecuado.

CIRCUNSTANCIAS LOCALES

Los datos así recogidos pueden resumirse de la siguiente manera:

En su parte central, limitada por los deltas del Bandama y del Comoé, la laguna toma el nombre de "Laguna Ebrié". Su longitud es de 120 Km. aproximadamente y su superficie de 650 Km. 2.

Su extremidad Este comunica con el Comoé, cuya más fuerte avenida alcanza 4,500 m³/s.

Recibe además, algunos ríos de pequeña importancia y comunica al Oeste, con el Bandama, por un canal artificial muy estrecho para jugar un papel cualquiera en el régimen de la laguna.

Bajo la acción de las crecidas de los ríos que en ella desembocan, la laguna Ebrié experimenta crecientes cuyo máximo alcanza 1.60 mts. arriba del nivel del mar. Sus aguas están casi siempre dulces y contienen muy poco fango en suspensión.

La amplitud media de las mareas vivas es de 1.20 mts. y la de las mareas muertas es de 0.40 mts.

La corriente de Guinéa, corriendo hacia el Este, se hace sentir claramente en las proximidades de la costa, y se observan corrientes de un nudo, o sean 0.50 m. por segundo, a 2 Km. de la costa.

Esta débil corriente, no tiene más que una influencia muy secundaria sobre los transportes de arena. Sin ser jamás extraordinariamente violenta, la ola conserva, sin embargo, casi todo el año, una energía suficiente para remover cantidades considerables de arena.

La ola viene, en general, de una dirección casi constante oscilando sur-sureste. Su altura media parece ser de 1 metro con una longitud de onda de cerca de 100 mts. (cifras medidas para fondos de 12 mts. a 400 mts. de la orilla).

Las olas fuertes rompen al alcanzar la cota (-5) y la arena se encuentra entonces en suspensión sobre toda la profundidad del agua hasta la cota (-7).

Es la ola la que produce, casi sola, los transportes de arena del oeste al este.

Era interesante conocer, por lo menos aproximadamente, el cubo de los transportes anuales; construir espigones permitiendo la acumulación de aportes hubiera sido demasiado costoso, porque era un verdadero dique implantado en la orilla, llevándole hasta profundidades de -8 a -10, lo que hubiera sido necesario hacer.

Por otra parte, la sola obra construida anteriormente sobre la costa, el espigón de Port-Bouet, hoy desaparecido, no había sido llevado más que a fon-

dos de (-5.00); se ha podido sin embargo, durante el primer año de su construcción, observar un aporte de 7 a 800,000 m³ de arena viniendo del Oeste.

Por otra parte, el cambio brusco de la orilla enfrente del Agujero sin Fondo daba una indicación sobre los transportes de arena.

En realidad el Agujero sin Fondo se llena, pero muy lentamente, del siguiente modo:

Las pendientes del Agujero sin Fondo están constituidas al norte por arena de la playa que, a partir de las profundidades donde no obra la ola, se dispone según su talud aquí relativamente débil: (25 por 100 a consecuencia del fango que se deposita a partir de una cierta profundidad).

Este talud de arena parece descender hacia las profundidades de 100 mts., y avanza constantemente sobre el Agujero sin Fondo. Este avance ha podido ser acusado comparando un plano actual con uno levantado en 1905; se observa un avance general de 30 mts. en treinta años, o sea 1 m. por año, lo que corresponde sensiblemente a una acumulación de 4 a 500,000 m³, por año sobre el frente del Agujero sin Fondo.

En posesión de los informes siguientes:

1) Aportes anuales alcanzando de 7 a 800,000 m³. al este de la fosa, en Port-Bouet;

2) Acumulación anual de 4 a 500,000 m³. en el Agujero sin Fondo, se llega finalmente a una evaluación, por exceso, de aproximadamente 1.500,000 m³. de arena transportadas de Oeste a Este por delante del futuro puerto.

ESTUDIO DEL PROYECTO

Se trataba pues de excavar, y sostenerlo sin dragados prohibitivos, un corte en el cordón litoral, que permitiera el acceso de los navíos a la laguna de Abidjan.

Pero se sabe que, en la desembocadura natural de un río en el mar, en costa arenosa, se forma muy generalmente una barra en la proximidad de la orilla.

Esta barra es el camino que siguen las arenas para pasar de una orilla del canal a la otra y asegurar así la continuidad de los acarreos a lo largo de la costa. Todas las cosas iguales por otra parte, las profundidades que allí se tienen son tanto más pequeñas cuanto más importante es el acarreo.

Si se guían y concentran las corrientes del río por medio de diques avanzando más o menos en el mar, la barra, en la mayor parte de los casos, es llevada más hacia afuera y su profundidad aumenta. Esta mejora será tanto mayor cuanto que mejor se utilicen, haciéndoles obras con la mayor concordancia y reforzándolas, las diferentes acciones cuya resultante hace caminar la arena sobre la barra (corriente de limpia, corriente litoral y ola).

Es así como en el Puerto de Lagos, en Nigeria, se forma un foso de reflujos en contacto con el dique cóncavo, que se prolonga unos 600 mts. a lo largo del morro. Es solamente más allá de este foso donde existe la barra.

La forma definitiva de equilibrio se obtiene cuando el volumen de arena restituido a la costa, después de franquear la barra, es igual al de los acarrees que se producen a lo largo de la orilla antes de abordar la desembocadura, aumentando eventualmente con los aportes lagunarios o fluviales. *Esta forma de equilibrio produce, en general, sobre la barra profundidades bastante pequeñas, insuficientes para los grandes barcos, pero cuanto mayores sean las profundidades existentes antes de los trabajos en el emplazamiento de la futura barra más tiempo tardará en establecerse; si particularmente los fondos naturales son excepcionalmente grandes, como en el Agujero sin Fondo, puede esperarse que se dispondrá de un excelente acceso durante un período muy largo.*

Es así como se ha considerado crear una desembocadura de tal forma que la barra se produzca tan lejos como sea posible de las escolleras; colocando la desembocadura en la proximidad del Agujero sin Fondo, el emplazamiento de la barra puede encontrarse en fondos muy importantes, de tal modo que el equilibrio definitivo, que produciría profundidades estorbosas para la navegación, no se alcance sino al cabo de muchos años.

El programa consistía pues en obtener los resultados siguientes:

1º) La corriente de reflujos debe ser tan fuerte como sea posible de modo que el foso obtenido en la desembocadura de los espigones, se prolongue lejos en el mar;

2º) La corriente de flujo debe ser tal que haga entrar la menor cantidad de arena posible en el interior del canal;

3º) La desembocadura debe estar dispuesta, con respecto al Agujero sin Fondo, de tal modo, que las arenas arrojadas al mar por el reflujos, se depositen en profundidades tan grandes como sea posible.

Estos resultados parecen poder obtenerse de la manera siguiente:

1.—Para tener una corriente de reflujos suficientemente fuerte, dirigida y concentrada con el máximo de potencia erosiva, es preciso ante todo que, detrás de la zona en donde la corriente se forma, haya el mínimo posible de pérdidas de carga. De aquí la idea de que convendría excavar un canal ancho y profundo, donde se provocara la fuerza viva de la corriente de reflujos.

Pero esta corriente, debiendo ser suficiente fuerte para expulsar cantidades considerables de arena a una distancia bastante grande de los morros de las escolleras, tendrá "a fortiori" una potencia erosiva mayor todavía entre las partes estrechadas de éstas; ten-

dria pues tendencia a socavar exageradamente esta zona estrechada; al aumentar la sección de escurrimiento, ocurrirá lo mismo con las cantidades de agua introducidas en la laguna en cada marea y, por consiguiente aumentará la amplitud de la marea en la laguna; *la diferencia de nivel entre el mar y la laguna disminuiría y el fenómeno se prolongaría hasta que la velocidad entre los diques sea suficiente para acarrear arena; pero entonces la corriente no tendría acción de barrido sobre la arena que contornease el morro del dique de barlovento: El canal no se mantendría convenientemente; la arena penetraría en el canal y la barra se formaría a pequeña distancia de los morros con una profundidad insuficiente para la navegación.*

Si, por el contrario, el fondo de la zona estrechada está defendida por un revestimiento insocavable que se extienda de un espigón a otro, ninguna socavación local será posible y la corriente podrá conservar sobre este umbral una gran velocidad susceptible de arrojar al mar la arena que tendería a contornear el dique de barlovento;

2.—A fin de que la arena sobre la barra sea la mayor posible, parece ventajoso orientar los diques de modo que sentido de los acarrees, de tal modo que las acciones de la ola, del reflujos, y de la corriente litoral contribuyan, con la máxima de eficacia, a hacer caminar la arena sobre la barra en el sentido general de los acarrees;

3.—Si se establecen 2 escolleras paralelas con morros sobre una misma perpendicular a su dirección común, la corriente de flujo, en el sitio donde la arena tiende a depositarse después de haber contorneado el morro de barlovento, sería tan importante como la corriente de reflujos: la arena no estaría sometida a una acción netamente preponderante hacia el exterior y tendería a obstruir el canal.

Si, por el contrario, el morro del dique de barlovento, la corriente de reflujos será al nivel de éste más concentrada que la corriente de flujo y más violenta; la arena sería llevada mar adentro.

4.—Es bastante fácil aproximar suficientemente la desembocadura al Agujero sin Fondo, para que la barra no se forme sino a grandes profundidades que retardan largo tiempo su aparición. Pero no es necesario comprometer la estabilidad de los diques, colocando su morro demasiado cerca de los taldues inestables que bordean el foso.

Mi camarada Pelnard-Considère, Ingeniero de Puentes y Calzadas, Jefe del Servicio Marítimo de la Costa de Marfil, y yo mismo, fuimos así conducidos a considerar la ejecución de un proyecto del tipo de la figura 2b trazo 5.

ENSAYOS SOBRE MODELO REDUCIDO

Pero en este momento, mi atención fue atraída por M. Inspector General Watier, entonces Director

de Puertos del Ministerio de Trabajos Públicos, sobre el interés que presentaría por una parte, para la comprobación de las hipótesis anteriores, la experimentación sobre modelo reducido (me fue indicado como notablemente útil para el estudio de puertos en playa de arena, el Laboratorio Hidráulico de la Escuela Superior Técnica de Delft) y por otra parte la utilización, para los umbrales insocavables de que antes se habló, del colchón de faginas lastradas del tipo adoptado por los Holandeses en las desembocaduras de ciertos ríos (Hook von Holland, etc.).

Después de una misión de corta duración, en Abidjan, de uno de los ingenieros de Delft, con el fin de completar la documentación ya recogida, y de estudiar las especies forestales susceptibles de constituir los colchones de fajinas, los ensayos comenzaron a fines de 1955 bajo la dirección del muy docto y muy amable M. Thysse, Director del Laboratorio asistido por M. Pelnard Considère.

Fue preciso más de un año para fijar las diversas escalas del modelo, (longitudes, alturas, velocidades) así como las características de la ola artificial y para elegir el material socavable que debía representar la arena de la costa.

La escala del plano, ante todo, determinada según las dimensiones del Laboratorio de modo que fuese posible reproducir 8 km de costa, el mar hasta 2.5 km hacia adentro, y una pequeña porción de la laguna.

El primer ensayo permitió determinar las 2 velocidades características siguientes:

1° Velocidad a la cual el material empieza a ser desplazado con la formación de las ondulaciones ligeras del fondo, y cuya separación varía de algunos centímetros a varios metros. ("ripplemarks").

2° Velocidad a la cual se empieza a observar el desplazamiento en masa con desaparición de los "ripplemarks".

Por comparación con las mismas velocidades relativas de la arena de Port-Bouet, se determinaba la escala de velocidades a condición de que la relación de las dos características precedentes sea la misma, lo que descarta ya un cierto número de materiales.

Tomando entonces, a priori, varias escalas de alturas las reglas simples de similitud dan para cada una de ellas, la longitud de onda y la altura de la ola necesarias para obtener una repartición de velocidades en profundidad correspondientes a la ola media observada en realidad. Esta ola era ensayada y se observaba el perfil de equilibrio de la playa sobre todo en su parte alta. Este perfil debería corresponder al perfil real con las 2 escalas consideradas, lo que permitiría elegir la escala de alturas de modo que las profundidades a las cuales la arena (en la realidad) y el material (en el modelo), comenzasen a ser desplazadas sobre el fondo, y después desplazadas en masa, fuesen correspondientes.

Quedaba por preocuparse de las cantidades transportadas. En efecto, los transportes por desplazamientos sobre el fondo, y por suspensión, son reducidos en proporciones muy diferentes y no se conocen estas proporciones.

Felizmente, se poseían informaciones bastantes precisas sobre el corte hecho en 1935 en Port-Bouet y, en particular sobre el tiempo que el canal había requerido:

1°) Para abrirse de 30 m. de ancho a 250 m. bajo la acción de la corriente de crecida;

2°) Para cerrarse bajo la acción de los aportes debidos a la ola.

Haciendo, sobre modelo reducido, la reproducción de este corte, se notaba que los diferentes materiales considerados deban, en general, tiempos que no correspondían a la realidad, o bancos de una forma diferente. Sin embargo, uno de estos materiales (granos de piedra pómez de 1 mm. por término medio) ha dado resultados correspondiendo sensiblemente a la realidad. Se puede desde entonces admitir que con este material las cantidades: 1° aportadas por la ola a lo largo de la playa (fenómeno de suspensión sobre toda la altura del agua) o 2° arrastradas por la corriente de limpia (movimiento sobre el fondo) eran reducidos en la misma proporción. Además, la forma de los bancos de arena viniendo a obstruir el canal correspondía bien a la realidad. Es pues este material el que ha sido escogido.

"Esta cuestión de la elección del material era primordial, y se cree conveniente reproducir "in extenso" una nota de M. Pelnard Considère de fecha 17 de diciembre de 1955 que completa lo antes expuesto: "La cuestión más delicada en el ajuste del modelo del género de el de Abidjan es la elección del material socavable que representa la arena. El material debe, en efecto, desplazarse bajo la acción de las velocidades correspondientes. Dicho de otro modo, las cantidades de material transportadas por la corriente para los diferentes valores de la velocidad que pueden producirse en un modelo, deben ser proporcionales a las transportadas en la realidad.

Pero, si se observa el efecto de una corriente de velocidad creciente sobre un fondo socavable, se nota que, en tanto que la velocidad permanece bastante débil, no se produce ningún desplazamiento. Después, para un cierto valor crítico de la velocidad, la arena comienza a desplazarse, sobre el fondo, formando ondulaciones".

"Cuando la velocidad alcanza un segundo valor crítico, el fenómeno cambia de aspecto; la arena se pone en suspensión en el agua y el transporte aumenta entonces muy rápidamente si la velocidad crece".

"El material empleado en el modelo presentará así dos velocidades críticas que deben, naturalmente, corresponder a las velocidades críticas de la arena con

respecto a las velocidades escogidas para el modelo. Se ve así que un material dado no podrá ser empleado más que si sus dos velocidades críticas son proporcionales a las de la arena, fijando la escala del modelo la relación de esta proporción".

"Pero esta condición no es suficiente. Si por ejemplo en la realidad, las corrientes que son iguales a la primera velocidad crítica de la arena multiplicada por 11/10, 12/10, 15/10, 20/10, producen transportes de arena Q₁, Q₂, Q₃, Q₄, es preciso que, en el modelo, las corrientes iguales a la velocidad crítica del material socavable, multiplicadas por 11/10, 12/10, 15/10, 20/10 den transportes q₁, q₂, q₃, q₄, tales que estén en la misma relación".

"Dicho de otro modo, si consideramos las curvas de transporte q y Q en función de la velocidad tomando la primera velocidad crítica por unidades en la una y la otra, será preciso que estas dos curvas puedan deducirse la una de la otra, por una dilatación paralela al eje de los transportes, por lo menos en el límite de las velocidades ensayadas".

"Pero esta condición no será en general satisfecha; en efecto dos materiales con las mismas velocidades críticas, pero de los cuales uno es fino y pesado, mientras que el otro es grueso y ligero, dan curvas de muy diferentes aspectos y que pueden, por ejemplo, cortarse".

"Ensayando un gran número de materiales (arenas de diferentes grosores, granos de carbón, piedra pómez molida, conchas molidas), se han llegado a encontrar que la piedra pómez molida en granos de 1 mm. aproximadamente de diámetro medio, corresponde bien a la arena de la Costa de Marfil, a condición de tomar una escala de velocidades 1/5.5".

"Teóricamente, esta escala de velocidades imperativas debería entrañar una escala 1/30 aproximadamente para las longitudes y las alturas, lo que habría conducido a un modelo de dimensiones inaceptables. Pero la experiencia ha mostrado que en ciertos casos (y especialmente en el caso de Abdijan por razones que sería muy largo de explicar aquí), es posible emplear escalas de longitudes y de alturas desiguales y que no correspondan a las de velocidades".

"Hemos adoptado una escala de longitudes de 1/270 por las dimensiones de laboratorio y una escala de alturas, de 1/120. La distorsión es así de 2.25 entre longitudes y alturas, y las velocidades son dobles de las correspondientes a las alturas".

"Las características de la ola, se determina por las leyes habituales de la similitud de manera de crear sobre el fondo las velocidades correspondientes a las reales y con la distorsión adoptada, el perfil de la playa que se forma bajo la acción de la ola, corresponden perfectamente al perfil real levantando sobre el propio terreno".

"Hay que hacer notar que a consecuencia de la dimensión de los granos de piedra pómez (que corres-

ponden a guijarros en la realidad), los enarenamientos y las socavaciones se producen mucho más aprisa que los que indican las leyes naturales de la similitud para los otros fenómenos (por ejemplo, las corrientes). Dicho de otro modo, la escala de tiempo es, para los movimientos de arena, mucho más reducida (1/9000 aproximadamente) que para los desplazamientos de agua por las corrientes (alrededor de 1/50)".

Esto no presenta ningún inconveniente en el caso del problema de Abdijan, pero ello podría constituir una dificultad para otras cuestiones".

"El modelo pudo entonces construirse según las figuras 3 y 4; se dispuso de manera que fuese posible ensayar la desembocadura del canal en todas las posiciones entre Vridi y el Agujero sin Fondo".

Este último ocupa dos posiciones diferentes en el estanque según las experiencias por realizar, para no exigir, para el modelo, dimensiones de Laboratorio demasiado grandes.

Las mareas son producidas en el mar, y en la laguna, por dos vertederos cuyas crestas están animadas de un movimiento alternativo por medio de 2 excéntricas, accionadas por un motor eléctrico.

La ola se produjo por una batería de pantallas orientables, accionadas por un motor eléctrico.

En fin, la corriente litoral se obtuvo por medio de un vertedero situado en la extremidad del modelo opuesto a la llegada del agua.

Hay que notar que, a consecuencia de las disposiciones del Laboratorio, fue preciso invertir el plano (quedando el este al oeste y recíprocamente), en lo que no hay naturalmente ningún inconveniente.

Las escalas definitivamente adoptadas fueron las siguientes:

Longitudes	1/270
Alturas	1/120
Velocidades	1/5.5
Tiempo:	una hora por un año;
Ola:	1 m. de longitud de onda, y 15 mm. de alto.

A título de comprobación, se comenzó por reproducirse el corte ejecutado en el cordón litoral en Port-Bouet en 1933; se obtuvo una imagen notablemente fiel de la realidad y los diferentes fenómenos de apertura bajo la acción de la creciente de los ríos que desembocan en la laguna, y después el cierre bajo la acción de la ola, se han producido con duraciones que corresponden muy bien a la realidad. Los ensayos de las obras proyectadas fueron entonces emprendidos y permitieron comprobar que, las principales disposiciones consideradas, eran efectivamente las más juiciosas.

1º—El efecto favorable de la proximidad del Agujero sin Fondo, ha sido puesto en evidencia por la comparación de los resultados obtenidos con 2 desembocaduras comparables y situadas, una lejos del Agu-

jero sin Fondo (No. 1, Trazo 3), y otra justamente al Oeste de la fosa (Trazo 3); con el segundo trazado no se ha comprobado la aparición de barra, estorbosa para la navegación, más que al cabo de un tiempo mucho mayor que con el primero como indican las figuras 5 y 6 que se tomaron del modelo sacado.

Se han observado con el segundo trazado acumulaciones de arena, en el foso, muy importantes.

2º—El interés del ensanchamiento del canal aguas arriba de la desembocadura, y del establecimiento de un umbral insocavable extendido en toda la zona estrecha que constituye la desembocadura en el mar, ha sido puesto en evidencia de la manera siguiente:

Se han hecho 4 experiencias con el mismo trazado de diques (uno de los que habían sido como los mejores en el curso de los ensayos).

La primera experiencia no llevaba ni ensanchamiento del canal ni umbral insocavable. (Fig. 7);

La segunda llevaba un ensanchamiento del canal pero sin umbral insocavable. (Fig. 8);

La tercera llevaba un umbral insocavable en la desembocadura, pero sin ensanchamiento del canal. (Fig. 9);

En fin, la cuarta llevaba a la vez ensanchamiento del canal y umbral insocavable. (Fig. 10).

La situación es mucho mejor para la cuarta solución, no obstante una duración de funcionamiento del modelo mucho más larga (treinta horas o sean treinta años, contra menos de diez horas para cada una de las otras tres).

Numerosos ensayos se han hecho después sobre diferentes disposiciones de obras (diques divergentes, dique de barlovento completados con un dique aislado, curvatura más o menos pronunciada de la desembocadura, etc.) así como sobre la acción de las crecidas anuales debidas a los ríos que vierten en la laguna.

De cada ensayo, se tomaron una o varias fotografías permitiendo la interpretación de los resultados.

Se ha llegado así por tanteos sucesivos al trazado del proyecto que debía ejecutarse.

Añadamos que en el curso de los dos años que duraron los estudios, numerosos ingenieros fueron a Delft a examinar con MM. Thyse y Pelnard los resultados obtenidos: M. Alcide Delmont, antiguo Ministro y Delegado de la Costa de Marfil en el Consejo Superior de Colonias; M. Laroche, Profesor de Trabajos en la Escuela de Puentes y Calzadas; M. Rouville Director de Faros y Balizas; M. Maitre-Devallon, Inspector General de Trabajos Públicos en A.O.F., etc., estuvieron entre los visitantes del Laboratorio.

DISPOSICIONES GENERALES DEL PROYECTO

Me limitaré a reproducir los artículos 1 y 2 de la subasta convocada para la adjudicación de los traba-

jos. Estos trabajos conciernen a la construcción de las obras de acceso al Puerto de Abdijan y comprenden 3 fases:

1ª Fase:

a) Excavación de un canal a través del cordón litoral; este canal no será terminado; se detendrá a 50 mts. de la orilla marítima, la cual formará así una primera barrera; el canal será taponado por una segunda barrera de arena del lado de la laguna.

b) Establecimiento de defensas de las orillas del dicho canal con faginas lastradas con piedras.

2ª Fase:

Construcción de 2 diques de enrocamientos protegiendo la desembocadura del canal por el lado del mar.

3ª Fase:

a) Establecimiento de un umbral de faginas lastradas en la desembocadura en el mar después de quitarse la primera barrera y la arena que recubre el emplazamiento del umbral; reforzamiento de los diques del lado interior por medio de enrocamientos y mantenimiento eventual de los dichos diques;

b) Demolición total o parcial de la barrera de arena situada del lado de la laguna;

c) Dragados eventuales en el canal, en mar y en laguna después del establecimiento de la comunicación entre la laguna y el mar.

CANAL.

El canal, cuyo eje entre la languna y el lado marítimo será de 2,700 m. aproximadamente, presentará en su perfil corriente una anchura de 300 M a la cota (-10.00) y de 200 M a la cota (-15.00) constituyendo la plantilla.

A una distancia de 500 M de la orilla marítima la anchura comenzará a disminuir progresivamente hasta el arranque de los diques, donde la anchura será reducida a 250 M. aproximadamente.

Por encima de la cota (-10.00), las orillas presentarán una inclinación de cuatro de base por uno de altura (4/1), y serán recubiertos hasta la cota (0) por colchones de faginas lastradas con 250 Kg. de enrocamiento por metro cuadrado.

La defensa de la orilla será completada por 2 cordones de enrocamientos distantes 370 M. entre crestas, reposando directamente sobre colchones de faginas, y constituidos cada uno por un macizo de piedras presentando un ancho de 1.50 M. en la cresta a la cota (+ 2.00) y con taludes de pendiente natural; el talud del lado de la orilla será recubierto por una capa residuos de cantera de 0.50 M. de espesor, destinados a impedir el paso de la arena a través del cordón. Los cordones de enrocamientos, se unirán a la orilla lagunera por arcos de círculos de 100 M. de radio aproximadamente, y bordeando esta orilla en 100 M. de longitud.

De la cota (+ 2.00) a la cota (+ 3.00) las orillas presentarán un talud 2/1 a partir de la arista interior del cordón de enrocamiento; este talud irá revestido de una capa de enrocamiento, de 0.50 M. de espesor medio, reposando sobre una capa de 0.20 M. de restos de cantera. A partir del vértice de este talud, las orillas serán enrasadas a la cota (+ 3.00) sobre una anchura de 12 M.

Los escombros procedentes de la excavación del canal, serán puestos en depósito conforme a las disposiciones del artículo 19 citado. La orilla del perfil teórico de terracería sirviendo para el cálculo de los escombros a tener en cuenta, conforme el artículo 22 citado, será reemplazada sobre toda la existencia de los revestimientos, de faginas por la cimentación de dicho revestimiento, cuyo espesor será de 0.50 M. y se prolongará hasta la cota (0). Por encima del (0) un talud 2/1 unirá la plataforma a la cota (+ 3.00).

Sobre la longitud de la sección de unión, el perfil teórico de terracería, estará constituido por la cimentación de colchones de fajinas seguida eventualmente por la cimentación horizontal de los enrocamientos a la cota (0), y después por un talud 2/1 hasta el terreno natural.

El dique de arena situado del lado de la laguna, tendrá un ancho de 50 m. en la cota (+ 3.00).

DIQUE OESTE.

El dique Oeste tendrá una longitud aproximada de 520 M. de los cuales 420 M. entre la costa y el morro a la cota (-15.00) y 100 M. de arranque en tierra; el radio de curvatura del eje de la plataforma, no será en ninguna parte inferior a 1.000 M.

El dique estará constituido por un macizo de enrocamientos presentando en la cota (+ 3.00) una plataforma de 15 M. de anchura y limitada en lado interior por un talud natural, y del lado exterior por un talud 3/1 entre las cotas (+ 3.00) y (-6.00) y por un talud natural por debajo de (-6.00).

Por encima de la cota (-2.00), el macizo estará constituido por una mezcla de enrocamientos de 1ª y 2ª categorías, de compacidad tan grande como sea posible, salvo el lado interior donde sobre un espesor mínimo de 4 M. los enrocamientos serán únicamente de 2ª categoría. Por debajo de la cota (-2.00) el exterior del macizo estará constituido por una capa de enrocamiento de 2ª categoría cuyo espesor no será en ninguna parte inferior a 4 M. El centro del macizo estará constituido por un núcleo de enrocamiento de 1ª categoría, cuya anchura horizontal no será nunca inferior a 14 M.

Del lado del mar el macizo estará recubierto por una capa de bloques naturales, presentando un talud de 3/1 entre las costas (0) y (+ 6.00); un espesor de 4 M. sobre toda la longitud de este talud y terminando por un talud natural por debajo de la cota (0).

La plataforma irá recubierta por una capa horizontal de mampostería de guijarro, de 0.80 m. de espesor mínimo, por encima de la capa superior de enrocamientos y de 8 metros de ancho. Un parapeto de mampostería, se establecerá contra la cara interior de los bloques naturales hasta la cota (+ 6.00), y deberá presentar un espesor mínimo de 0.70 m. a partir de la cara interior de los bloques, llevando la mampostería tan lejos como sea posible entre los bloques, sin penetrar a más de 2 metros del paramento visto del parapeto.

DIQUE DEL ESTE.

El dique del Este, de 180 m. de longitud, aproximadamente, de los cuales 80 m. entre la costa y el morro a la cota (+ 3.00), estará constituido por un macizo de enrocamiento presentando en la cota (+ 3.00) una plataforma de 12 m. de anchura y limitado por los taludes naturales.

El radio de curvatura del eje de la plataforma no será en ninguna parte inferior a 80 m.

Por encima de la cota (0) el macizo estará constituido por enrocamientos de 2ª categoría.

Por debajo de la cota (0) el exterior del macizo estará constituido por una capa de enrocamientos de 2ª categoría, cuyo espesor no será en ninguna parte inferior a 4 m., y el centro del macizo estará constituido por un núcleo de enrocamientos de 1ª categoría, cuya anchura horizontal no será nunca inferior a 8 m.

La plataforma estará recubierta por una capa horizontal de mampostería, de 0.80 m. de espesor mínimo, por encima de la cara superior de los enrocamientos y de 6 metros de ancho.

UMBRAL INSOCAVABLE

El umbral de colchones de fajinas lastradas con 600 kilogramos de enrocamientos por metro cuadrado (de los cuales 400 Kgs. por lo menos de peso superior a 80 Kgs.), se extenderá sobre 140.000 M.² y a cotas variables entre 12 m. y 20 m. (cota por debajo del colchón de fajinas).

El contratista debe, según su contrato, ejecutar los trabajos de la primera fase en 48 meses; los de la segunda fase en 30 meses; en cuanto a los trabajos de la tercera fase, serán ejecutados según las instrucciones de la Administración con máximo semanal de 40.000 m.³ de dragados, 7.000 m.² de enfajinados y 5.000 tons. de materiales pétreos.

Se ha previsto el empleo exclusivo de materiales franceses, proviniendo la piedra de un macizo granítico situado a 52 Kms. de Abdijan (entronque del camino de hierro de la Costa de Marfil) llamado Ake Befiat.

El proyecto comprende:

15 millones de m.³ de dragados para el canal (precio unitario en el 22 de septiembre de 1936: 2.50 f.);

950,000 Tons. de enrocamiento de diversas categorías (precio unitario de 25 a 30 f.);

2 millones $1/2$ m.³ de dragados para la 3ª etapa de 2.80 f. el m.³;

400,000 m.² de colchón de fajinas (costo por administración + 10 p. 100).

En lo que concierne a este último concepto, indicaremos que si los principios de la construcción de enfajinados son conocidos y bastante simples, la ejecución, por el contrario, es muy delicada y es indispensable una mano de obra experimentada dirigida por capataces especializados; se ha previsto pues en la convocatoria de subasta, que jefes de trabajos holandeses, el corriente de la confección y colocación de enfajinados, estarán encargados de educar y dirigir los equipos indígenas; a falta de elementos precisos ha sido imposible fijar "a priori" un precio unitario; todos los desempleos relativos a esta parte del trabajo serán pues, después de acuerdo con la Administración, devueltos al contratista con el 10 por 100 de aumento para gastos generales y beneficios.

Recordaremos el método de construcción de los colchones: se construyen, sobre una orilla de pendiente suave, conjuntos flotantes que después se remolcan hasta su emplazamiento definitivo, en donde se lastran con enrocamientos.

Los conjuntos que constituyen grandes balsas de 30 a 40 metros de lado llevan, en su parte inferior, un emparrillado de salchichas de fajinas ligadas con ramas de sauce, (en Holanda de 30 cm. de diámetro y distantes 1 m. aproximadamente), en cada punto de cruce se hinca un piquete vertical de madera y se liga con alambre; sobre el amparillado se colocan 2 ó 3 filas de haces, después un nuevo emparrillado ligado al primero por piquetes y nuevas ligaduras; finalmente se ejecutan, con la ayuda de piquetes y zarzos gruesos hechos de varas y estacas colocadas verticalmente, una serie de compartimientos para contener los enrocamientos; el espesor total del colchón es de 1 m. aproximadamente.

Las balsas son construídas entre dos mareas, teniendo preparados de antemano las salchichas y los haces (en Holanda un equipo de 50 hombres ejecuta una balsa de 40 m. x 40 m. en 4 h.); en pleamar la balsa flota y se lleva a remolque al mismo tiempo que los chalanes cargados de enrocamientos; llegando a su lugar de utilización se carga el colchón con enrocamiento hasta su inmersión.

CONCLUSIONES

Y finalmente el proyectista y el experimentador ceden su sitio al realizador; ciertamente no se puede exigir al "modelo reducido más de lo que puede dar"; no tenemos la certeza de que ningún dragado será necesario a la entrada del canal mismo; por el contrario tenemos la convicción de que el trazo adoptado, después de metódica experimentación, es de los que conducen a resultados tan favorables como sea posible con un gasto total mínimo (construcción y mantenimiento) y esto ya es mucho.

No quisiéramos terminar este estudio estrictamente técnico sin decir, sin embargo, algunas palabras sobre el interés económico de este proyecto:

Actualmente el precio de operación de Abdijan por uno u otro lado de los muelles (Wharfs) existentes (Port-Bouet o Grand Bassam), es del orden de 60 F. por tonelada de mercancía (Carga en vagón, transporte hasta el muelle, descarga, embarque en chalán y transporte en mar hasta el barco, sea para 200,000 Tons. anuales, cifra muy próxima a ser alcanzada en 1937, 12 millones).

El conjunto de los trabajos de excavación del canal, construcción de los diques y del umbral, etc., representa en francos devaluados 100 millones (con el aumento resultante de la aplicación de las leyes sociales en Francia y Colonias comprendidas); añadiendo a ello las instalaciones portuarias en la laguna (muelles de atraque, terraplenes, maquinaria) o sean unos 30 millones, el conjunto de los trabajos del Puerto de aguas profundas de Abdijan alcanzará alrededor de 130 millones que representan una anualidad de 7 millones $1/2$ (amortizaciones en 50 años con intereses de 7.5 p. 100), a la cual se añadirán los gastos de entretenimiento de las obras marítimas (500,000 F. por año) y los gastos de dragado que deben ser ligeros (1 millón por año parece un máximo); en total 9 millones como gasto anual que reportará el tráfico, con una seguridad absoluta en los transbordos; la supresión de toda causa de avería (los usuarios de la Costa Occidental de África saben lo que esto quiere decir), y una rapidez de carga o descarga, que permitan una reducción muy sensible a las sobreestadías y a las primas de seguros.

**CIA. GENERAL CONSTRUCTORA,
S. DE R. L.**

Felicitemos respetuosamente al Sr. Presidente
de la República, Lic.

ADOLFO LOPEZ MATEOS

con motivo de la lectura del Segundo Informe de
Gobierno, documento que fija el derrotero que
deberán seguir todos los sectores de México
para lograr la superación económica
de la Nación.

México, D. F., Septiembre 1960.

Director General:

ING. HECTOR GIL ALCO CER

TACUBA 13, DESP. 25 MEXICO, D. F.
TELEFONO 20-06-56

Constructora BOLIVAR

Felicitemos respetuosamente al C. Licenciado

Adolfo López Mateos

Presidente Constitucional de los Estados
Unidos Mexicanos, con motivo de la
lectura de su Segundo Informe, rendido
ante el H Congreso de la Unión; do-
cumento que en forma patriótica, ex-
pone la situación favorable del país.

México, D. F., Septiembre de 1960

Artículo 123 No. 37 Desp. 401
Tel. 13-75-79 México, D. F.

MEXICANA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S. A.

Respetuosamente felicitamos al Sr. Presidente de la
República, Licenciado

ADOLFO LOPEZ MATEOS

con motivo de la lectura de su Segundo Informe de Labor
Gubernamental, que se ha traducido en un tangible
progreso de nuestro país.

México, D. F., Septiembre de 1960.

MANZANILLO 1, 3er. Piso

TELEFONO 11-16-02

CARACTER GENERAL

de las

CORRIENTES MARITIMAS

por

J. W. JOHNSON

y

R. L. WIEGEL

(4) CORRIENTES INDUCIDAS POR OLAS

Cuando sopla el viento sobre la superficie del agua, se transmite energía del viento al agua. Esta energía en el agua aparece como olas superficiales de gravedad, con una altura y longitud que son función de la velocidad y duración del viento y del área sobre la cual sopla el viento.

Hay dos tipos comunes de olas superficiales las de viento y las de (marejada), que se cruzan de tal manera una dentro de la otra, que es difícil fijar el límite preciso de las olas de uno y otro tipo. Las olas de viento se definen como olas que crecen y ganan energía tomada del viento. Las olas de (marejadas) son aquellas que han recibido toda la energía posible del viento al cual estuvieron expuestas y que atraviesan una región sin recibir ningún nuevo impulso de viento y por consiguiente sin ganar energía al atravesar dicha región. Ambos tipos de olas son, por supuesto, originalmente generados por la acción del viento en la superficie del mar, y se mueven en la dirección genral y sentido en que sopla el viento. Mientras mayor sea la longitud del tramo en que sopla el viento y mayores sean su velocidad y el tiempo en que éste actúa, las olas generadas serán más altas y más grandes serán su período, su longitud y su velocidad.

Para una velocidad dada del viento y para un área sobre la cual sopla el viento (comunmente llamada fetch); también dada, corresponde una altura máxima de la ola, independientemente del tiempo en que el viento actúe. Dentro del área de generación están presentes olas increspadas, de cresta corta, de todas las posibles alturas, longitudes y períodos, muchas de ellas rompiéndose. Las olas más grandes dentro del área de generación son las que recorrieron la mayor distancia y por lo tanto han estado expuestas a la acción del viento durante el mayor tiempo. Está bien establecida una relación íntima entre características del viento y de las olas generadoras que permite formar una estimación de la altura y período de las olas que se pueden esperar para una determinada condición del viento (Brestschneider, 1958).

Después de abandonar el área de generación, las olas pierden energía, principalmente debido a la dispersión y resistencia del aire, y la longitud, período y velocidad de la ola gradualmente aumentan y la altura disminuye. Las olas más cortas genradas en el fetch tienen menos energía y, por lo tanto desaparecen relativamente rápido. Las olas más largas se convierten (se tornan) más regulares y sus crestas se alargan en

forma que en una "ola swell de fondo" proveniente de una distancia relativamente grande una sola cresta puede extenderse algunos miles de pies. Las olas de profundidad (swell) se caracterizan por una larga y continua ondulación de la superficie del mar.

Para la mayoría de los problemas ingenieriles donde la altura de la ola de profundidad (swell) es pequeña comparada con la profundidad del agua, las siguientes relaciones teóricas relacionan la velocidad de la ola y la longitud (o período) con la profundidad.

$$C = \frac{gL}{2} \tanh \frac{2d}{L} \dots\dots\dots (2)$$

$$y \quad C = LT \dots\dots\dots (3)$$

- en donde C = velocidad de la ola, pies por segundo.
 L = longitud de la ola, pies.
 T = período de la ola, segundos.
 d = profundidad del agua, pies.
 g = aceleración de la gravedad, pies/se-gundo.²

La evacuación /2) se aplica tanto a aguas profundas como bajas sin embargo; cuando la razón de d/L se aproxima a un medio el valor de tanh 2 d/L, se aproxima a la unidad y esta evacuación se reduce a:

$$C = \frac{gL}{2} \dots\dots\dots (4)$$

Debido al hecho de que la velocidad permanece prácticamente constante cuando la profundidad es mayor de la mitad de la longitud de la ola, las olas usualmente se clasifican ya sea del tipo de agua profunda o del tipo de agua baja. Este punto de división es puramente arbitrario y depende de la aproximación deseada del cálculo. Designado a las características de ola de agua profunda por el subíndice cero, La Ecuación (2), cuando se combina con la Ecuación (3) da:

$$\text{Olas de agua profunda } L_0 = 5.12 T^2 \dots\dots (5)$$

$$C_0 = 5.12 T \dots\dots (6)$$

En agua muy baja el valor $\tanh \frac{2d}{L}$ se aproxima al valor 2 d/L y la ecuación 4 se convierte en

$$C = gd \dots\dots\dots (7)$$

Los dos tipos de olas, las generadas por el viento y las de profundidad (swell), como se discutieron anteriormente, usualmente existen simultáneamente en todo momento en agua abierta. Las olas de profundidad provenientes de una zona distante pueden verse completamente oscurecidas por las olas locales de viento y puede suceder en forma tal que el operador de surface craft no se aperciba de su presencia únicamente cerca de la playa, cuando la ola de profundidad (swell) se haya levantado (peaked up) a una al-

tura mucho mayor. Es precisamente el oleaje de profundidad (swell) el que ordinariamente hace impassable el tráfico oceánico las entradas a los puertos y a los ríos.

El levantamiento (peakin up) de las olas es producido por el efecto del fondo. Cuando las olas vienen en (o hacia) profundidades que son menores que la mitad de la longitud de la ola, su movimiento empieza a verse afectado por el fondo. La velocidad y la longitud de la ola disminuyen, en tanto el período permanece el mismo, y la energía total es ligeramente reducida por la fricción en el fondo.

Primeramente, la altura disminuye por un pequeño porcentaje a medida que las olas se mueven hacia aguas bajas y entonces usualmente aumentan al punto de rotura (rompiente). Para olas con una relación de altura a longitud relativamente grande en agua profunda (usualmente olas de viento de corto período) la altura de rompiente es casi la misma que la de la altura de la ola en agua profunda, pero para olas con una relación pequeña de altura a longitud en agua profunda (usualmente olas de profundidad (swell) de largo período), las roturas se vuelven mucho más altas que la altura en agua profunda. Una ola de profundidad (swell) largo y bajo, casi inobservable en agua profunda puede causar rompientes más altas que las olas de corto período de mucho mayor altura en agua profunda.

Cuando las olas se acercan a la línea de costa en ángulo (oblicuamente) su velocidad es reducida y este efecto voltea las crestas en forma tal que dichas crestas tienden a tornarse paralelas a los contornos del fondo. Este flexionamiento de las crestas de las olas se denomina refracción. El flexionamiento de las olas por refracción causa un alargamiento o acortamiento de las crestas con una consecuente disminución o aumento de energía por unidad de longitud a lo largo de la cresta y un correspondiente cambio en la altura de la ola de la rompiente. Además de ser refractadas, las olas son también difractadas alrededor de éstas, cabos rompeolas (shoals) y bajas situadas fuera de playa. La difracción es el fenómeno del flujo de energía a lo largo de la cresta de la ola cuando la cresta ha sido cortada bruscamente o grandemente reducida en algún punto por una obstrucción. Después de que la obstrucción es pasada, la ola tiende a rehacerse (reformarse, sidewise reconstruirse) en la porción baja de la cresta por medio del flujo lateral de energía. Sin embargo, las investigaciones muestran que los efectos de la difracción, excepto los rompeolas, usualmente son menores comparados con la refracción.

Un efecto secundario de la existencia de olas superficiales es la creción (generación) de ciertas corrientes, las cuales son efectivas en el transporte de agua. Una de tales corrientes es el resultado del movimiento orbitario de las partículas de agua durante el paso de la ola. Una teoría del oleaje establece que las trayectorias de las partículas del agua son circun-

ferencias en aguas profundas, y que el diámetro de esas órbitas de las partículas disminuye con la profundidad bajo la superficie conforme a una exponencial (Beach Erosion Board, 1942). Otra teoría, ésta habiendo sido confirmada por el experimento (Beach Erosion Board, 1941), muestra que las partículas de agua no reconoce una curva cerrada, sino que siguen una órbita abierta como se muestra en la figura 12. Este movimiento orbitario resulta (se traduce) en una traslación oneta de agua en la dirección del movimiento de la ola con el paso de cada ola y se denomina "transporte de masa" ("mass transport").

La razón de acarreo o transporte de masa para flujo irrotacional a una cierta distancia bajo la superficie y para una ola en agua profunda está dada por:

$$U = H_0^2 \cdot e^{-\frac{4}{L_0}} \cdot \frac{g}{L_0^3} \dots \dots \dots (8)$$

- en donde U = razón de acarreo, pies por segundo.
- H₀ = altura de la ola en agua profunda, pies.
- L = longitud de la ola en agua profunda, pies.
- = distancia bajo la superficie (negativa cuando se mide hacia abajo), pies.

Por este proceso se puede observar que la razón de acarreo es relativamente baja, como lo pone en evidencia la Figura 13, que muestra la distribución de velocidades para una ola de un pie de altura con diversos períodos. La distribución de velocidades para olas de otras alturas se obtiene multiplicando por H² y para otras alturas se obtiene multiplicando por H².

Integrando la Ecuación (8) anterior entre los límites 0 y -∞, el volumen total transferido por unidad de longitud de cresta de ola en pies cúbicos por segundo está dado por:

$$G = H_0^2 \cdot \frac{g}{32 L_0} \dots \dots (9)$$

La velocidad promedio de acarreo, por abajo de alguna profundidad (que debe exceder a L/2 si la teoría se aplica) es:

$$Ud = \frac{G}{d} = \frac{H_0^2}{d} \cdot \frac{g}{32 L_0} \dots \dots (10)$$

Una medida de la magnitud del volumen de acarreo, dada por la Ecuación 9, y la velocidad promedio de acarreo, dada por la Ecuación 10, se presenta en la Figura 14a para olas de agua profunda de 4.8 y 12 segundos de período con diversas alturas. A lo largo de la Costa del Pacífico de los Estados Unidos (Wiegell 1949) se presentan comunmente olas de esas características.

Las velocidades promedio de acarreo mostradas en la Figura 14b son para la región que se extiende

desde la superficie del agua hasta una profundidad de 50 pies. El examen de las curvas en la Figura 14a muestra que debido al fenómeno del transporte de masa, son transportados volúmenes apreciables de agua.

El hecho de que el agua es viscosa en agua profunda tiene poco efecto sobre el transporte de masa como lo han mostrado las mediciones de laboratorio. Las pocas mediciones realizadas en agua profunda (Coligny, 1878; Beach Erosion Board, 1941; y Bagnal 1947) indican que la teoría de Stokes no era satisfactoria en aguas bajas. Longuet-Higgins (1953) desarrolló una teoría para transporte neto nulo de agua para un fluido de poca viscosidad. Fue derivada una ecuación que contenía lo que él llamó términos de conducción y convección. Los términos de conducción eran las que captaban (describían) la difusión de la vorticidad, desde las estratas de frontera (o de borde) desde el fondo y la superficie hacia el cuerpo del fluido por la acción viscosa del fluido, y los términos de convección eran los que describían el movimiento de la vorticidad por la corriente del transporte de masa en el cuerpo del fluido desde los bordes finales; por ejemplo, el generador de olas y la playa en un tanque de laboratorio o la zona generadora de la ola y la playa, arrecifes o acantilados en la naturaleza. Suponiendo que los términos de convección, comparados con los términos de conducción, son despreciables, Longuet-Higgins (1953) encontraron la siguiente ecuación para olas progresivas:

$$U_{nv} = \frac{1}{4} \left(\frac{H}{T}\right) \left(\frac{H}{L}\right) \cdot \frac{1}{\sinh^2 \frac{2d}{L}} \cdot \frac{2 \cosh 4d \left(\frac{y}{d} + 1\right) + 3}{\frac{2d}{L} \left(3 \frac{y^2}{d^2} + 4 \frac{y}{d} + 1\right) \sinh \frac{4d}{L}} \cdot \frac{3 \left(\sinh \frac{4d}{L} - \frac{3}{2}\right) \left(\frac{y^2}{c^2} - 1\right)}$$

Despreciando los términos de conducción Longuet-Higgins (1953) encontraron que la solución era indeterminada para olas progresivas; no fue dada solución general que incluyera ambos juegos de términos.

La relación entre las cantidades abstractas (corrientes de dimensiones) siguientes:

$$U_{nv} \left(\frac{T}{H}\right), \left(\frac{L}{H}\right), \frac{d}{L}, \text{ y } \frac{Y}{d}$$

se muestran en la figura 15.

Hay dos rasgos distintos muy notables de esta teoría y de su correspondiente verificación experimenten-

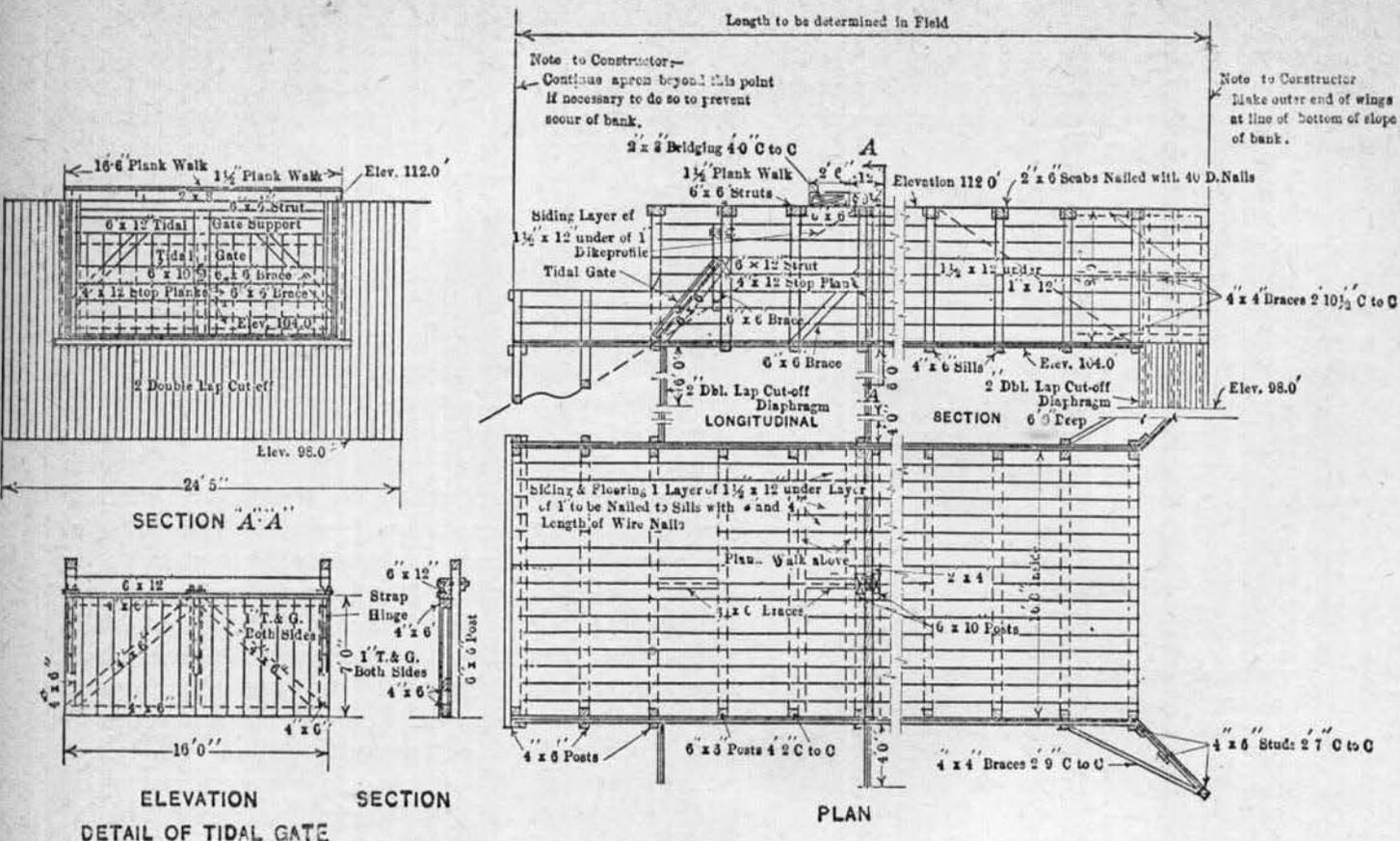


Figura 12

tal. El primero es el hecho de que el transporte cerca del fondo se presenta siempre en la dirección de avance de la ola. El segundo es el hecho de que para aguas relativamente bajas el transporte se presenta en la dirección opuesta a la dirección de avance de la ola. El hecho primeramente mencionado es de importancia con relación al movimiento de sedimentos y ambos tienen importancia para el movimiento de desechos (basuras, etc.) a partir de los correspondientes sitios de destoque. El segundo hecho puede explicar el arrastre de buques avilados que se presenta bajo ciertas circunstancias y es verdaderamente importante en relación con el conocimiento de las fuerzas (que actúan) sobre estructuras marítimas de pilotes.

No obstante que el argumento necesario para la solución de las ecuaciones que lleva a la ecuación anterior requiere que la amplitud de la ola sea mucho más chica que el espesor mayor de frontera, el cual es pequeño, las mediciones de laboratorio realizadas por Russell y Orsorio (1958) muestran que ello es útil para olas de amplitud apreciable (figura 16).

Ressell y Orsorio (1958) encontraron que para agua relativamente profunda (en sus experimentos 2 d/L 2.1) la ecuación de Longuett-Higgins no era tan satisfactoria como la ecuación de Stokes; esa ecuación dio velocidades de superficie muchas veces superiores a las medidas. Una comprobación experimental extensa mostró que existían condiciones de continuidad. Para el rango 07 2 d/L 15 encontraron que la ecuación de conducción de Longuet-Higgins predecía algo mejor sus resultados. Para valores de 2 d/L 0.3

los perfiles de velocidad del transporte de masa variaron en una forma asimétrica. Se encontró que, en la medida de que las mediciones eran realizadas a más de una pulgada de las paredes del canal y no demasiado cerca de la playa, las mediciones eran consistentes.

En un apéndice al estudio emitido por Rusell y Osorio (1958). Longuett-Higgins han mostrado que la ecuación podría ampliarse en términos generales, tanto movimiento turbulento como al movimiento laminar.

En el caso de olas de viento (wind waves), el movimiento orbitario de las partículas de agua se ve modificado, como ilustra en la Figura 12. La fuerza tractiva del viento al actuar sobre la superficie del agua, materialmente arrastra algunas de las partículas de agua en la dirección del viento, en forma tal que una partícula superficial puede moverse hacia adelante en la dirección de avance de la ola y a una velocidad mucho mayor que lo que puede anunciar el transporte de masa, como se ilustra en la Figura 12.

Un ejemplo del movimiento de las partículas de agua bajo la acción del viento aparece en la Figura 17, en la cual se muestran las trayectorias de partículas específicas de agua, obtenidas a partir de ensayos con olas de viento en un canal de laboratorio (Johnson y Rice, 1952).

Como puede verse fácilmente de las trayectorias, una partícula determinada recorre una traslación relativamente alta cuando se muestra próxima a la cresta de una ola en donde se ve sometida a la fuerza

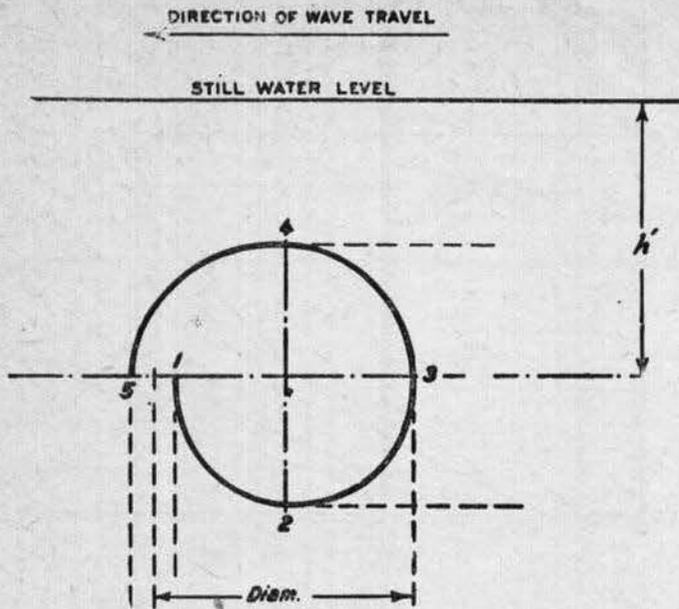


Figura 12

tractiva mayor del viento. Cuando una partícula se encuentra en la zona relativamente protegida del valle o vientre de la ola, tiende a seguir la trayectoria orbital normal. La acción de arrastre del viento actúa transportando agua de la superficie (la cual podría contener materias en suspensión) a velocidades francamente altas, en comparación con la velocidad de transporte de masa; sin embargo, debe reconocerse que el alto grado de turbulencia que acompaña a tal acción del viento también tiende a aumentar la razón de difusión en las aguas próximas a la superficie (Johnson and Rice, 1954).

Cuando las olas se aproximan a una línea de costa y avanzan en aguas bajas, sufren ciertas trans-

formaciones en altura y velocidad como se expuso brevemente. Las trayectorias de las partículas ya no serán circunferencias (aproximadamente), como en aguas profundas, sino que se tornan en elipses. A medida que la ola se encuentra en aguas más y más bajas, el perfil de la ola se torna más y más asimétrico hasta alcanzar el punto de rotura. La forma asimétrica de la ola resulta en la velocidad hacia adelante del agua bajo las crestas de la ola excediendo a la velocidad hacia atrás bajo el vientre o valle.

Esta diferencia entre el movimiento hacia adelante y hacia atrás causa un transporte neto de agua hacia la playa mayor en aguas bajas que el que se presenta en las aguas profundas de mar adentro (afuera de la playa). El movimiento hacia la playa es llevado a través de la ola rompiente y es "apilado" ("almacenado") contra la playa. Se establece así una cabeza hidráulica, y el agua debe regresar hacia el mar, a menudo primero como una corriente a la largo de la playa interior a la zona de rompientes; y posteriormente como un flujo hacia el mar de alta velocidad, que se presenta en una zona relativamente estrecha y que se conoce como "corriente (rip current)". Un esquema idealizando este proceso general de la circulación próxima a la playa, como lo conciben Shepard e Inman (1951) se presenta en la figura 18.

Las olas que inciden sobre una línea de costa bajo un ángulo determinado, no solamente sufren los cambios en velocidad, altura y longitud anteriormente mencionadas para las olas incidiendo paralelamente a la costa, sino que también son flexionadas o refractadas debido a que la porción del frente de la ola que se encuentra más próxima a la costa y que en consecuencia se encontrará en aguas más bajas, avanza a

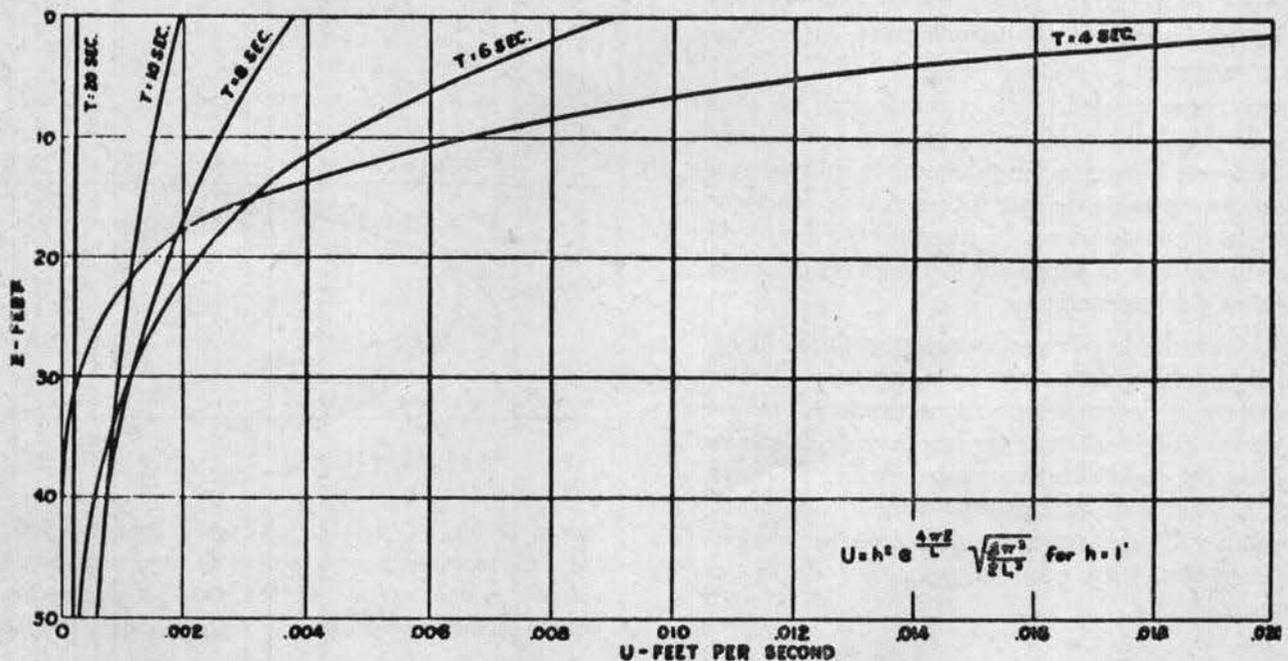


Figura 13

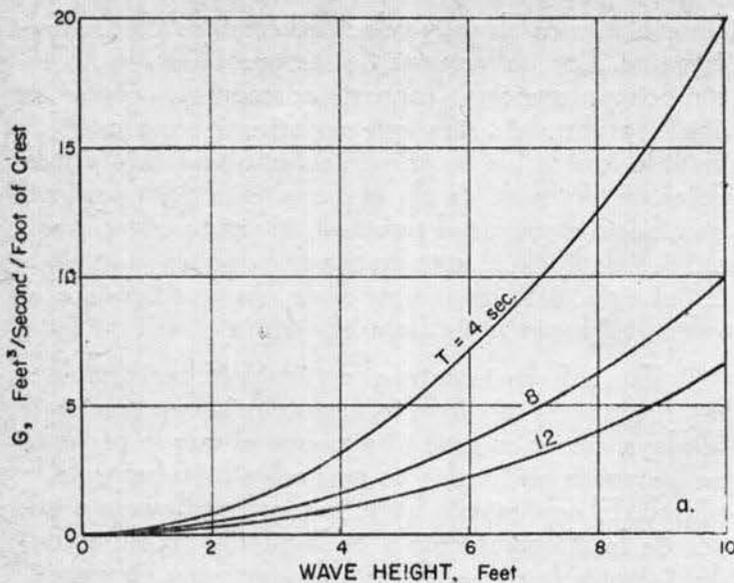


Figura 14 a

una velocidad inferior a la de la porción del frente de ola en aguas con mayor profundidad.

En consecuencia, las olas "giran", y tienden a ajustarse con los contornos del fondo. Las características de la topografía del fondo, el periodo de la ola y la dirección de la ola en aguas profundas determinan la forma de las crestas de la ola en aguas bajas.

El resultado de la refracción es un cambio en la altura y dirección de las olas. Con condiciones de fondos muy irregulares, las alturas pueden diferir grandemente entre las puntas adyacentes a lo largo de una costa.

Los cambios en la magnitud de la altura y dirección ocasionadas por la refracción pueden estimarse por medio del empleo del diagrama de refracción.

Los detalles de la construcción de lichas diagramas (Johnson, et al, 1948), así como algunas de sus aplicaciones en ingeniería (Johnson, 1953 a) se describen en otra parte.

Aunque como resultado de la refracción, las olas tienden a ser paralelas a la costa, generalmente rompen formando un pequeño ángulo con la playa, con el resultado consiguiente de que inducen una "corriente litoral", de efectividad en el movimiento lento de una masa de agua a lo largo de la costa en la zona de rompientes (de agitación).

Ha sido estudiada por varios investigadores (Putnam, et al, 1949; Shepard, 1950 a; e Inman y Quinn, 1952) la fuerza (potencia) de la corriente litoral en términos de las características de la ola y de la playa para líneas de costa relativamente rectas. A partir de un análisis tanto de laboratorio como de datos de campo, Inman y Quinn (1952) propusieron la siguiente expresión matemática para la velocidad de la corriente litoral:

$$V = \frac{1}{4}$$

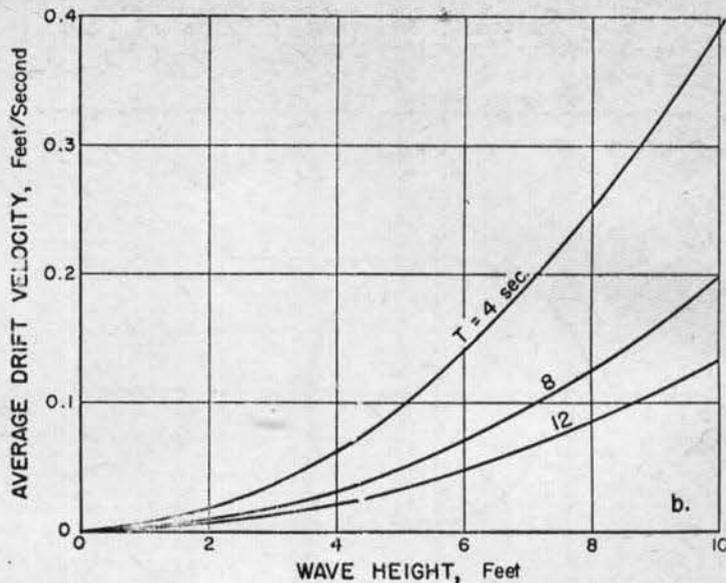


Figura 14 b

en la cual V = velocidad de la corriente litoral, pies por segundo.

$$= (108.5 f' b \cos \alpha) / T.$$

$$Y = C_b \sin \alpha.$$

$C_b = 2.28 g H_b =$ velocidad de ola, pies por segundo.

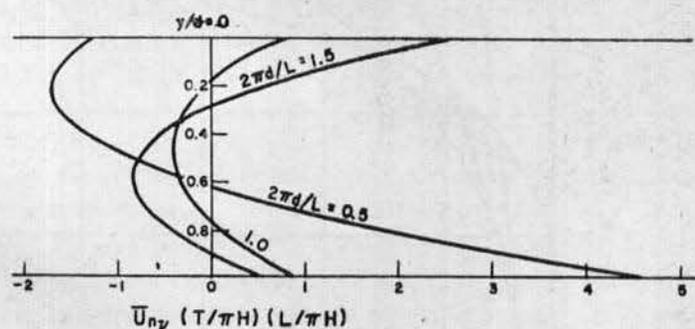
$\alpha =$ Angulo entre la rompiente y la línea de playa, grados.

$H_b =$ Altura de rompiente, pies.

$T =$ periodo de ola, segundos.

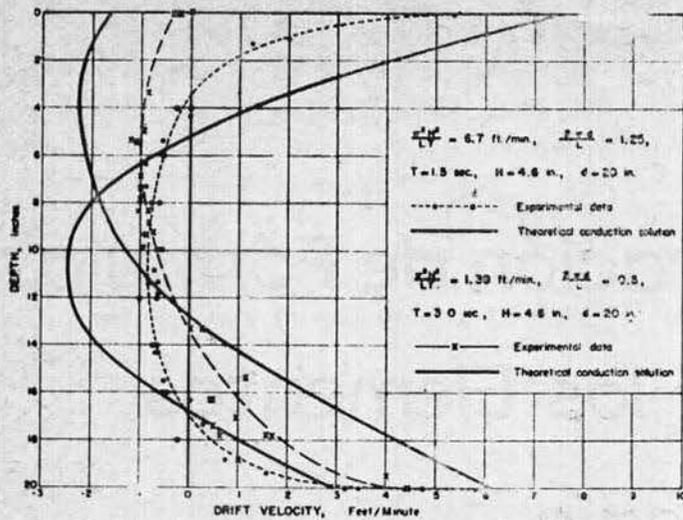
$g =$ Aceleración, pies/seg.²

$e =$ pendiente de la playa.



Graphs of $\bar{U}_{ny} (T/\pi H) (L/\pi H)$ when $2\pi d/L = 0.5, 1.0$ and 1.5 , representing the profile of the mass-transport velocity in the interior of the fluid in a progressive wave (conduction solution). (after Longuet-Higgins, 1953)

Figura 15



Comparison between Measured and Theoretical Null Net Mass Transport Velocity Profiles in Water of Uniform Depth (after Russell and Osorio, 1958)

Fig. 16.

Uno de los efectos importantes de las corrientes litorales es el movimiento de arena a lo largo de la costa denominado "acareo litoral". La corriente litoral, combinada con la acción de agitación de las olas rompientes es el factor primordial en la causa de dicho movimiento de arena. Los estudios indican que el mayor porcentaje de arena transportada a lo largo de una costa se presenta hacia el interior (hacia la playa) de la zona de rompiente (Johnson, 1956); sin embargo,

hay indicios de que la arena es movida por las olas a lo largo del fondo y a profundidades superiores a los 170 pies (Trak, 1955; Inman, 1957). Hasta ahora no se dispone de ninguna relación (ecuación) general entre las características de las olas y de los sedimentos, para la estimación de la rapidez del transporte litoral que se presenta a lo largo de una línea de costa dada. Unos cuantos experimentos en laboratorio (Krumbein, 1944; Saville 1950; Johnson 1953 b; y Sauvage y Saint More and Vincent, 1955), han ayudado para definir las variables importantes, pero las rapidezces probables de transporte a lo largo de la costa, en la naturaleza solamente pueden ser estimadas a partir de la cantidad de material retenida por estructuras artificiales en la costa o a partir de un conocimiento de la rapidez del agotamiento de laas fuentes de suministro, por ejemplo cubos en erosión. Los sitios conocidos en donde tales mediciones han sido realizadas en la costa del Pacífico se muestran en la tabla 1 compilada por Johnson (1957). Además de la rapidez anual promedio calculada del transporte litoral para cada sitio, esta tabla también presenta el método de la determinación de esa rapidez (ya sea por acumulación o scour) el período de medición y la dirección predominante del acarreo. A mayor período de mediciones, se tiene mayor certeza en la rapidez de transporte consignada.

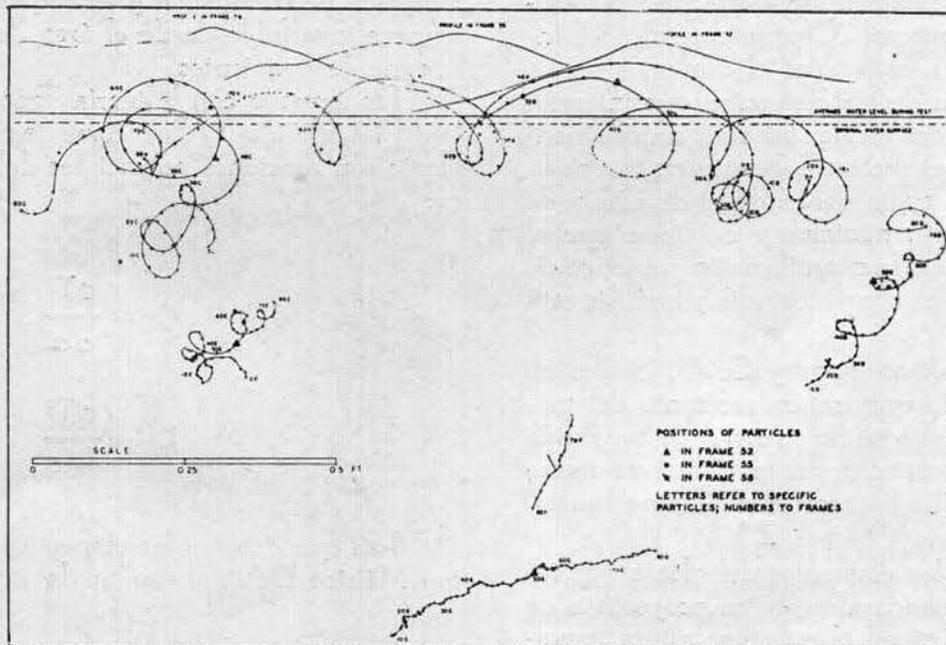


Figura 17

Notas sobre la Elaboración de Fórmulas para Determinar los Elementos del Oleaje

Por Gabriel FERRER del Villar,

Miembro de la Sociedad Matemática Mexicana

El objeto del presente trabajo que ha sido subvencionado por la Empresa, "Chapultepec, S. A." Ingenieros Constructores, es señalar el camino a seguir para la determinación de los elementos que intervienen en la formación del oleaje, basados naturalmente, en las observaciones meteorológicas y en las mediciones directas o por medio del espectro de olas y de acuerdo con los valores mínimos y máximos que el investigador desee dar a la cuantificación subjetiva de los fenómenos naturales a cuyo estudio y análisis está dedicado.

Sir Horace Lamb en 1932 y G. G. Stokes en 1947, han demostrado que tratándose tanto del movimiento bidimensional o tridimensional de un fluido las funciones que intervienen en la estructura matemática descriptiva del fenómeno, son siempre funciones potenciales del tipo: $(\Phi = A \cdot Z^n)$

Como sabemos, los elementos del oleaje que interesan más a un oceanógrafo o a un proyectista de una obra de defensa en un puerto son: altura, longitud, período y celeridad de las olas, que afectan a la región que se encuentra estudiando y mismos que pueden ser determinados en función del fetch (o zona de generación), de la velocidad del viento o aun del mismo período y aquellos se expresarán como funciones potenciales de estos últimos.

Principalmente por determinar los elementos del oleaje en función del período del mismo; y la razón de que utilizamos este elemento es que así mismo el de

más fácil determinación puesto que por hipótesis permanece invariable desde el área de generación hasta la zona de rompientes.

De acuerdo con la teoría Trocoidal de Gerstner, tanto la celeridad (C_0) como la longitud (L_0) del oleaje son funciones potenciales del mismo y su valor es:

$$C_0 = \frac{g T}{2 \pi}$$

$$L_0 = \frac{g T^2}{2 \pi}$$

Las que expresadas respectivamente en el Sistema Métrico Decimal, toman la siguiente estructura:

$$C_0 = 1.56 T, \quad L_0 = 1.56 T^2$$

Ahora bien, para la determinación de la altura del oleaje como una función potencial del período (T) del mismo, procederemos en la siguiente forma, escribimos:

$$h_0 = A \cdot T^n \quad (1)$$

Los valores de (A) y de (n) los vamos a determinar en función de las siguientes condiciones:

El intervalo de variación de la altura del oleaje es desde 1.20 metros hasta 15 metros, y el dominio del período es desde 6 segundos hasta 25 segundos. Substituyendo en (1) los valores mínimos y los valores máximos y dividiendo la segunda expresión entre la primera, despejamos a (n) y obtendremos un valor igual a: (1.77) por lo que nuestra fórmula (1) se transforma en:

$$h_o = A \cdot T^{1.77} \quad (1a)$$

De esta fórmula, utilizando ya sean valores mínimos o los máximos obtenemos un valor para (A) igual a: (0.0503), por lo que finalmente nuestra fórmula (1) toma la estructura siguiente:

$$h_o = 0.503 \cdot T^{1.77} \quad (1b)$$

Siguiendo un camino análogo al descrito en los anteriores párrafos, obtendremos una expresión que ligue al período con el fetch y otra expresión que ligue al período con la velocidad del viento. En ambos casos la variable independencia será el período y para el primer caso procederemos en la forma siguiente:

$$f = A \cdot T^n \quad (2)$$

Los extremos del dominio del fetch serán desde 9 Kms. hasta 5000 Kms; los del período desde 6 hasta 25 segundos, y la fórmula final tendrá la estructura siguiente:

$$f = \frac{T^{4.44}}{315} \quad (2a)$$

Para obtener la expresión que ligue al período del oleaje con la velocidad del viento, nuestra expresión inicial será:

$$v = A \cdot T^n \quad (3)$$

Las condiciones de los dominios serán; para la velocidad del viento desde 5 hasta 80 mts/seg; y para el período desde 6 hasta 25 segundos. Realizando operaciones a las descritas en los párrafos primeros del presente trabajo, obtendremos como expresión final de nuestra fórmula (3), la siguiente:

$$v = 0.156 \cdot T^{1.94} \quad (3a)$$

En forma análoga se procede a la determinación de las fórmulas que ligen a los diferentes elementos del oleaje con el fetch si se considera a éste último como la variable independiente; y considerando que además las fronteras del dominio para la longitud del oleaje son desde 56.16 metros hasta 975 metros; y para la celeridad desde 9.36 m/seg. hasta 39 m/seg.

Nuestras fórmulas iniciales tendrían una estructura análoga:

$$h_o = A \cdot f^n \quad (4)$$

Y realizando pasos análogos a los anteriormente descritos obtendríamos las siguientes expresiones:

Para la altura de la ola:

$$h_o = 0.50 \frac{2.51}{\sqrt{f}} \quad (4a)$$

Para la longitud de la ola:

$$L_o = 20.85 \frac{2.22}{\sqrt{f}} \quad (5)$$

Para el período del oleaje:

$$T = 3.65 \frac{4.44}{\sqrt{f}} \quad (6)$$

Para la celeridad del oleaje:

$$C_o = 5.70 \frac{4.44}{\sqrt{f}} \quad (7)$$

Para la velocidad del viento:

$$v = 1.91 \frac{2.28}{\sqrt{f}} \quad (8)$$

Ahora bien, en el caso de considerar que la variable independiente sea la velocidad del viento, tendríamos expresiones del tipo:

$$h_o = A \cdot v^n \quad (9)$$

Y las expresiones finales serán:

Para la altura del oleaje:

$$h_o = 0.28 \frac{1.1}{\sqrt{v}} \quad (9a)$$

Para la longitud del oleaje:

$$L_o = 10.70 \frac{0.97}{\sqrt{v}} \quad (10)$$

Para el período del oleaje:

$$T = 2.62 \frac{1.94}{\sqrt{v}} \quad (11)$$

Para la celeridad del oleaje:

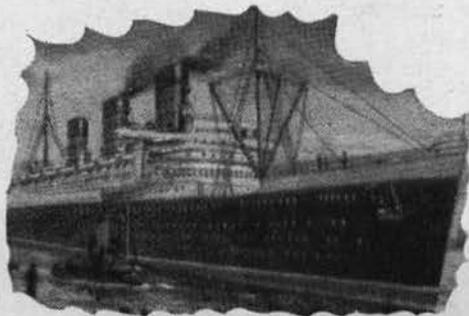
$$C_o = 4.09 \frac{1.94}{\sqrt{v}} \quad (12)$$

Para el fetch o zona de generación:

$$f = \frac{v^{2.28}}{4.59} \quad (13)$$

Estas últimas expresiones obtenidas siguiendo un proceso al ya con anterioridad descrito.

México, D. F., septiembre de 1960.



Constructora OMSA, S. A.

OBRAS DE INGENIERIA CIVIL



*Se permiten felicitar respetuosamente, al C. Presidente
de la República licenciado*

ADOLFO LOPEZ MATEOS

*con motivo de la lectura de su Segundo Informe de Gobierno,
rendido ante el H. Congreso de la Unión, documento en el
que con patriotismo y alto sentido de responsabilidad ciudadana,
expuso la situación progresista del país, y señaló los senderos
que seguirá el Gobierno para alcanzar las metas propuestas
en su programa.*

México, D. F., Septiembre de 1960.

Dinamarca 60

Teléfonos: 35-76-83 y 35-76-87

México 6, D. F.

INTRODUCCION A LA

PLANEACION

REGIONAL

Ing. SERGIO DE LA PEÑA

(continuación)

6-b. Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos del plan regional se elaboran teniendo como base el reconocimiento regional. Todas las actividades deben desarrollarse en estrecha colaboración con los otros dos aspectos principales (económicos y sociales), tanto durante el período de estudio y proyección como durante la ejecución y operación. Las soluciones y decisiones quedarán fijadas por las limitaciones impuestas por las características regionales y de acuerdo con las recomendaciones de las otras secciones.

El campo de acción de la técnica dentro del plan regional se ha dividido en:

- a) Planeación de ingeniería civil;
- b) Planeación agrícola;
- c) Planeación rural y urbana;
- d) Planeación industrial.

6-b 1.—Planeación de ingeniería civil.

El campo de acción de esta sección será la planeación de las estructuras básicas para el desarrollo de la región, tales como presas, cortinas, diques, compuertas, canales principales (de navegación, de irrigación, de drenaje, etc.), carreteras y viaductos principales, ferrocarriles, aeropuertos, puentes, puertos, etc. Esta planeación se debe realizar tomando en cuenta los aspectos económicos y sociales, tanto de conjunto (el plan en sí mismo), como en detalle (soluciones particulares a cada problema). La finalidad es obtener un plan que sea eficiente y económico.

En la elaboración del plano de conjunto, la colaboración de las ciencias socio-económicas es particularmente importante en lo referente a:

a) Localización de estructuras (influencia de mercados; áreas servidas; aspectos sociales, etc.)

b) Financiamiento (presupuesto; programas de prioridades de inversión; máximos beneficios sociales; capacidades óptimas de estructuras, etc.).

En relación con los proyectos individuales, la colaboración es también importante. Los principales aspectos en que las ciencias socio-económicas intervienen son:

a) Elaboración de estudios especiales (estudios económicos para llegar a soluciones particulares);

b) Óptimas dimensiones y capacidades de estructuras particulares (amortización óptima; operaciones eficientes en relación con los niveles socio-económicos locales; costo social, etc.)

c) Problemas sociales en la industria de la construcción (fricciones; servicios sociales; mejoras de niveles de vida, etc.)

En la elaboración de proyectos individuales, así como de conjunto, se tienen una serie de factores que imponen limitaciones y determinan la óptima solución. Entre estos factores se cuentan como principales:

- a) Presupuesto;
- b) Materiales disponibles;
- c) Transporte;
- d) Mano de obra;
- e) Maquinaria;
- f) Características físicas particulares de la zona (geología, mecánica de suelos; topografía, etc.)
- g) Costos de construcción, mantenimiento, operación, etc.
- h) Amortización y depreciación.

La relación entre las estructuras presenta un problema difícil para el trazo de los programas de prioridad de inversión. El criterio a seguir consiste en hacer inversiones para estructuras completas y no una diseminación de ellas. Esta política permitirá contar con estructuras que puedan ser operadas desde un principio, aunque las posibilidades financieras sean limitadas. Es frecuente iniciar grandes programas de trabajo que resulten demasiado ambiciosos y que durante largos años están incompletos y no se pueden utilizar, ni siquiera parcialmente. La construcción de carreteras es un ejemplo característico: es preferible construir la terracería en toda su longitud y después iniciar la construcción de la superficie de rodamiento (aún en las carreteras de tipo "estabilizado"). De este modo la infraestructura es utilizada de inmediato y la inversión resulta productiva en un menor tiempo.

Para efectuar la construcción por etapas, se requiere una visión completa del plan para evitar rectificaciones futuras. Esto es particularmente importante en esta sección de la planeación regional, porque la construcción de las grandes estructuras marca el "punto de no retroceso" en la planeación. Antes de estos puntos, es posible cambiar la fisonomía del plan (con un cierto costo), pero una vez rebasado este punto, la corrección de un error puede ser tan costosa que sea más económico adaptar todo el plan al error cometido. Naturalmente estos errores son de vital importancia por los efectos que producen en la región (distorsión en el desarrollo; creación de fronteras artificiales a la comunicación socio-económica, etc.)

La elasticidad de este sector del plan regional, es casi nula, debido a la misma magnitud de las obras (físicas, económica y socialmente). Las decisiones que se tomen deben ser el resultado de estudios cuidadosos y no efecto de impulsos personales. Por ello la influencia política es particularmente peligrosa en esta sección de planeación, y es de desear evitarla por todos los medios.

6-b 2. Planeación agrícola.

Dentro de esta sección se incluye la planeación en los aspectos agrícolas, forestales y zootécnicos. En esta descripción se encontrarán pocas referencias particulares a aspectos distintos de los agrícolas; sin embargo, los procedimientos de planeación se aplican en forma generalizada a todos ellos.

La secuencia que se sigue en la planeación agrícola es:

- a) Clasificación de suelos en términos de posibilidades de uso (actuales);
- b) Posibilidades técnicas de mejora de tierras;
- c) Aspectos económico-sociales;
- d) Elaboración de la clasificación de suelos de acuerdo con los proyectos de mejora de tierras.

El material base para la planeación agrícola, lo

constituyen los estudios de clasificación de tierras proporcionados por el reconocimiento regional, así como los estudios topográficos, geológicos, hidrológicos, climáticos, etc. Cinco tipos principales de clasificación de tierras han sido propuestos por A.B. Lewis (F.A.O., Roma, 1952). Estos tipos son los siguientes:

- i) Clasificación de tierras con arreglo a sus características inherentes.
- ii) Clasificación de tierras según su uso actual.
- iii) Clasificación de tierras de acuerdo con sus posibilidades de uso.
- iv) Clasificación de tierras según un uso recomendable.
- v) Clasificación de tierras considerando un programa de ejecución.

Los tres primeros tipos (i a iii) están considerados dentro de la investigación agrícola. El cuarto tipo de clasificación de tierras es una combinación de investigación y administración teórica. El quinto tipo está considerado dentro de la administración agrícola.

Existen otros tipos de clasificación que se han establecido para cubrir aspectos particulares de la planeación; los más generales entre estos son:

- a) Servicio de conservación de suelos de EE.UU. (U. S. Soil Conservation Service). Sistema de posibilidades de uso de la tierra.
- b) Oficina de reclamación de EE.UU. (U.S. Bureau of Reclamation). Cualificación de tierras para propósitos de irrigación.
- c) Clasificación de tierras con base en superficie de lotes individuales (para planeación de consolidación de tierras y re-parcelamiento).
- d) Clasificación de acuerdo con los sistemas de propiedad (para la planeación de reformas de la propiedad).

El tipo de clasificación de tierras más interesante es el propuesto por el Dr. J. Blackmore. La esencia de ésta clasificación consiste en introducir las variables económicas relacionadas con la tierra y sus productos. Los precios de los productos, mercados, etc., se mantienen fuera de la clasificación básica y se introducen posteriormente en forma de variables externas. Con la clasificación base se elabora un modelo analítico representado por un sistema de ecuaciones, cuyas variables están determinadas por las relaciones existentes entre la humedad proporcionada por el suelo al crecimiento de las plantas, y cada factor incluido en el proceso de producción. Como resultado final se tiene un modelo (fundado en la clasificación base) corregido por las funciones de las variables externas (las cuales no dependen del factor de humedad). Esta clasificación ofrece enormes posibilidades para el planeador, sobre todo por la inclusión de elementos económicos que en otras clasificaciones se deben estudiar individualmente. Sin embargo, las investigaciones necesarias tienen un costo prohibitivo, por lo que no es

posible aplicarlo extensivamente con los métodos actuales de investigación.

Para la ejecución de una clasificación de tierras se requiere la investigación por medio de cuestionarios contestados por los agricultores, así como investigación sobre el terreno. Entre los métodos de investigación directa, se usan la fotografía aérea (levantamientos topográficos; vegetación y áreas cubiertas, etc.) que permite disminuir hasta en un 25% el tiempo empleado para la investigación.

La clasificación de suelos en términos de posibilidades de uso, es la más apropiada para los fines de planeación agrícola. Inclusive esta clasificación puede ser utilizada para la aplicación del método propuesto por el Dr. J. Blackmore. Los puntos básicos que se necesitan determinar son:

- i) Productividad de cada tipo de suelo (ton. por hectárea).
- ii) Horas de trabajo, cantidad de fertilizantes, horas, maquinarias, etc., necesarios para obtener dicha productividad.
- iii) Calidad de productos.
- iv) Riesgos que corre cada cultivo particular (debido a cambios en el clima, pestes, plagas, etc.)
- v) Área relativa de clasificación.

La recolección de datos para la determinación de los puntos anteriores se efectúa con diversos métodos de investigación. Las características físicas, económicas y sociales del problema indicarán los métodos aplicables. Los principales métodos son:

- a) Comparación con regiones similares ya clasificadas. Datos poco confiables.
- b) Consultas con grupos de agricultores seleccionados. Los datos que se obtienen se refieren esencialmente a la administración agrícola y al tipo de productos cultivados. Los datos relativos a productividad y costos no son aplicables a toda la región, porque se trata de agricultores seleccionados. Es aconsejable hacer las consultas a grupos pequeños (diez agricultores como máximo).
- c) Investigación con agricultores individuales seleccionados entre los mejores de la región. Los datos que se obtienen no son extensivos a toda la región y el procedimiento consume mucho tiempo.
- d) Consultas con expertos locales. El personal profesional que trabaja en aspectos agrícolas regionales, puede proporcionar datos fidedignos y detalles precisos para la elaboración de la clasificación.
- e) Granjas piloto y campos experimentales. Este es el método con que se obtienen datos más seguros. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que la productividad corresponde a condicio-

nes óptimas de cultivo y debe ser corregida para poderla hacer extensiva a la región. Es muy frecuente que los terrenos utilizados sean los mejores de la región.

- f) Elaboración de estadísticas. Para el caso de regiones sin antecedentes estadísticos, este método resulta demasiado laborioso. El tiempo necesario para realizar las estadísticas es bastante largo. Los datos que se obtienen son aplicables a toda la región (incluso con el método de muestreo) por ser promedios de un gran número de unidades similares.
- g) Proyectos sistemáticos de tipos de cultivos y estimación de cosechas. El método consiste en el cultivo de lotes mínimos (en general de 100 m.²) de diversos tipos de suelo, en los que se cultivan diferentes productos. El número de lotes por tipo de suelo y por cultivo, debe ser aproximadamente 20, con el fin de obtener datos precisos.
- h) Análisis físicos y químicos de suelos.

El siguiente paso en la planeación agrícola es la determinación de las posibilidades técnicas de mejoras de tierras. Las mejoras pueden ser realizadas utilizando uno o varios de los métodos siguientes:

- i) Elementos nutritivos minerales. Se obtiene por medio de la fertilización de suelos (nitratos, fosfatos, etc.)
- ii) Materia orgánica. Se usan abonos verdes; abonos animales; abonos derivados de basuras y aguas negras, etc.
- iii) Drenaje. Consiste en la canalización de aguas superficiales y el abatimiento de espejos de agua.
- iv) Agua necesaria. Los cultivos reciben agua en tres formas diferentes: lluvia, infiltración e irrigación. De los métodos artificiales se tiene: aspersión (utilización óptima del agua; instalaciones costosas); infiltración (el agua se utiliza en forma discreta; las condiciones topográficas y geológicas requeridas son muy particulares; instalaciones económicas); irrigación (método más usado; las pérdidas de agua son apreciables, especialmente en referencia al agua infiltrada. Hasta la fecha, éste es el método más económico).
- v) Disminución de contenido de sales. Se obtiene a base de la construcción de redes de drenaje eficientes (para lavado de tierras) y la adición de elementos correctores de la concentración salina en los suelos (yeso).
- vi) Cambios en el perfil de suelos. Se obtiene un perfil completamente nuevo por medio de la roturación profunda. No debe destruirse totalmente un horizonte, sino sólo parcialmente, para poder conservar la actividad microbiana.

- vii) Cambios en micro-topografía. La construcción de terrazas es la forma principal de aplicación de este método.

El control de la erosión va implícito en varios de los métodos de mejoras antes descritos; pero algunas veces se considera como método particular de mejora de suelo. La prevención de la erosión del suelo se hace por medio de medidas especiales, tales como la creación de parques nacionales; expropiaciones temporales; revisión de impuestos (para impedir el uso intensivo de tierras erosionables: controles legales; subsidios, etc.). La erosión va íntimamente ligada a la rentabilidad de la tierra y a las cosechas; la agricultura intensiva e incontrolada puede originar procesos de erosión. La clasificación de suelos es la base para los programas de restauración de suelos y prevención de la erosión.

Los aspectos económicos y sociales que se estudian en esta sección, se refieren tanto al proceso de construcción de obras para la mejora, como a la previsión de condiciones futuras (una vez llevado a cabo todo el plan). Los estudios de los elementos económicos futuros (mercados, oferta-demanda de productos, costos de producción y precios previsibles, etc.) se hacen tomando en cuenta la influencia de los planes de otras secciones (transportes, irrigación, etc.) Se requiere la colaboración de economistas, agrónomos, sociólogos, etc.

Uno de los puntos esenciales que se deben determinar, es la dimensión de los lotes. Las corrientes modernas se inclinan por la dotación mínima de tierra que asegura un ingreso determinado por unidad familiar de labor. Sin embargo, existen serias dificultades, política para la aplicación de este criterio cuando existe una fuerte desocupación en la región.

La solución parcial a este problema puede intentarse con la dotación mínima por familia (sin tomar en cuenta las unidades actuales) así como iniciando una industrialización en gran escala aplicando al mismo tiempo los métodos más eficientes para aumentar la productividad agrícola (mejoras educativas en administración agrícola, educación técnica, mecanización, etc.)

El servicio de extensión agrícola tiene a su cargo algunos aspectos relacionados con planeación. Si aún no existe en la región, se necesitará crearlo. El trabajo de la extensión agrícola se refiere principalmente a:

- a) Difusión técnica para los agricultores (métodos para aumentar la productividad; conservación de recursos tales como suelos, agua, bosques, etc.; mejora de programa de rotación de cultivos; administración; conservación de productos; construcciones rurales; aplicación de semillas mejoradas; mejora en los intercambios comerciales, etc.) y
- b) Servicios sociales a la familia del agricultor (principios de pediatría; actividades comuna-

les; dietas económicas; cuidados prenatales; simplificación de deberes caseros, etc.)

La creación de cooperativas de agricultura es uno de los aspectos de la planeación agrícola. Las cooperativas pueden ser de producción o de consumo. En ambos casos el objetivo de las cooperativas consiste en unificar las posibilidades y las necesidades para poder servirse en común de determinadas facilidades (económicas, técnicas, sociales) que son prohibitivas para los individuos aislados. Esas facilidades suelen estribar en lo siguiente: uso de maquinaria en común; venta de cosechas; compra de semillas y fertilizantes; medios comunales de transporte; administración hidráulica; obtención de créditos, etc. En el pasado, la maquinaria que existía en el mercado era demasiado potente para ser utilizada económicamente en lotes reducidos y ello constituyó un motivo importante para la creación de cooperativas. Actualmente, la variedad de productos mecánicos incluye maquinaria agrícola de diversos usos con aplicación a lotes de dimensiones pequeñas.

La Planeación Agrícola incluye la previsión de créditos (intereses, amortización, garantías, etc.) así como almacenamiento de productos (silos, almacenes).

6 - b 3. Planeación rural y urbana

Los objetivos de esta sección, consisten en la planeación y diseño de centros urbanos, pueblos, villas y centros de servicio, así como la localización de caminos de segundo orden y la preservación del paisaje. Los aspectos sociales que estos elementos implican, hacen indispensable la cooperación y coordinación con la sección de sociología. La mística en cada aspecto de esta sección consiste en crear un plan específico en armonía con las características regionales y de acuerdo con las limitaciones financieras. La solución en cada aspecto debe basarse en el análisis cuidadoso de los factores determinantes (sociales, económicos, físicos, técnicos, etc.) para obtener un reflejo de la vida regional y evitar la aplicación de soluciones extrañas al ambiente.

Los estudios básicos para el desarrollo de la planeación rural y urbana son:

- a) Factores fisiográficos;
- b) Factores tecnológicos;
- c) Factores ideológicos;
- d) Factores políticos.

En seguida se describen los puntos principales relacionados con la planeación rural y urbana, sección que se ha dividido en:

- a) Centros urbanos;
 - b) Pueblos y villas;
 - c) Casas rurales;
 - d) Comunicaciones;
 - e) Preservación del paisaje.
- a) *Centros urbanos.*—Según C.D. Harris, los cen-

tros urbanos pueden ser clasificados de acuerdo con la actividad principal desarrollada por su población. En realidad se presenta un problema difícil en la determinación de dicha actividad principal, pues sólo en casos muy particulares, el carácter está claramente definido. En otros casos la clasificación se hará de acuerdo con el criterio particular para definir la "actividad principal" (¿población activa?, ¿producto bruto?, ¿inversiones?...) En casos claramente definidos se encuentran ciudades industriales; semi-industriales; comerciales; actividades diversificadas; centros de transporte, etc. Para el planeador es de suma importancia la definición del carácter de la ciudad, para poder trazar un plan que proporcione facilidades a la actividad principal y que corrija las deformaciones (actuales o previstas) que produce un desarrollo incontrolado.

La finalidad de la planeación urbana, consiste en proporcionar a los habitantes de la ciudad el mejor ambiente posible para el desarrollo de sus actividades: trabajo (zonas comerciales, zonas industriales, elementos administrativos, etc.); vida espiritual (iglesias, museos, monumentos, centros culturales, etc.); tránsito (calles, banquetas, estacionamientos, transportes, etc.); diversión (parques, teatros, cinemas, estadios y otros centros deportivos, centros sociales, etc.) y alojamientos (habitación). Los servicios son los medios que conectan todos estos elementos y dan a la ciudad su aspecto definitivo. Entre los principales servicios figuran: administración (local, central); sanidad (agua potable, drenaje, hospitales, centros de primeros auxilios, cementerios, etc.); educación (escuelas, estudios superiores, escuelas técnicas, etc.); seguridad (policía, bomberos, ejército, etc.)

El plano regulador consistirá en la combinación de los elementos antes citados, en forma tal que se obtenga una ciudad que forme parte del ambiente regional. Para ello se necesita una integración con las características regionales, tales como arquitectura tradicional, sistemas constructivos, locales (siempre y cuando sean eficientes) y la mejora de la habitación, preservando los valores positivos regionales. La combinación en todas las dimensiones (espacio y tiempo) de los elementos arquitectónicos urbanos con las características regionales, y el reconocimiento de los valores locales (ética y estética) dan la posibilidad de obtener una integración completa.

Las tendencias modernas intentan un contacto directo con el ambiente natural de la localidad, a base de la utilización en masa de espacios verdes que se comuniquen entre sí y de la creación de perspectivas abiertas. En la actualidad resultan anticuadas las ciudades lineales construidas a lo largo de las carreteras. En este tipo de ciudades (propuestas en Rusia y seguidas en EE.UU. e Inglaterra) la intención era dar a la industria la máxima facilidad en el transporte. El trazo se hacía con mentalidad industrial y el resultado era que la ciudad llegaba a considerarse como una

parte del equipo industrial. Se llegó al caso de que las zonas residenciales ni siquiera se mencionaban en los planos reguladores.

En la actualidad se tiende a la descentralización de la industria, gracias a la elasticidad de las fuentes de energía. La solución urbana se basa en el aislamiento de la industria por medio de espacios verdes con el fin de:

- a) disminuir la contaminación de aire y aguas;
- b) conservación del paisaje;
- c) concentración de servicios industriales.

La localización de nuevas ciudades se hace con el criterio de crear áreas de influencia complementarias. En general, se localizan en el centro de gravedad del área de influencia (que será diferente según el tipo de influencia) con el fin de mantener un equilibrio en las relaciones ciudad-pueblo-habitación rural-tierra. El sistema de comunicaciones es un factor básico que influye en la extensión del área de influencia de un centro de población.

b) *Pueblos y villas.*¹—La localización de pueblos y villas se hace en tal forma que se crean constelaciones de elementos complementarios, esto es, la villa sirve cierta área limitada (como centro de la unidad administrativa más pequeña y como el mercado más cercano a los agricultores); un conjunto de villas quedan como satélites de un pueblo (como centro de intercambio de productos semi-especializados). El área de influencia de la ciudad incluye un conjunto de pueblos. El tipo de tiendas que se encuentran en cada centro son complementarias de las del centro inmediato inferior. En la villa (y centros de servicio de mediano tamaño) se encuentran artículos de primera necesidad que pueden considerarse de uso diario. En los pueblos se pueden encontrar productos más diversos, incluyendo tiendas de productos de usos semanal o mensual. En las ciudades se encuentran tiendas de productos especializados de uso menos frecuente (maquinaria; materiales de construcción, etc.) En lo que se refiere a servicios, la escala es la misma: en las villas se deben crear escuelas elementales, centros de primeros auxilios, servicios médicos generales, centros de recreo, comunicaciones (teléfono, radio, telégrafo), etc. En los pueblos ya se encuentran escuelas secundarias, hospitales generales (con algunas especializaciones), servicios de extensión agrícola, bancos, comunicaciones telefónicas, telegráficas o por radio, etc. En las ciudades existen escuelas superiores (estudios profesionales), hospitales especializados, comunicaciones generales, nacionales e internacionales.

La distancia entre villas y pueblos es función de los sistemas y medios de transporte. La localización tiene en cuenta las distancias y las características de clima. En climas cálidos, se refiere la localización de

¹ El autor considera en este estudio que el pueblo es un centro poblado de importancia tanto por el número de habitantes como por los servicios en él establecidos. La villa es un centro poblado de mucha menos importancia.

los poblados en lugares altos y con orientación tal que permita la máxima protección contra el sol y los vientos. Dentro de lo posible, se procura mantener la misma absorción de agua en el subsuelo por medio de medidas artificiales, para equilibrar la disminución de área de absorción (construcción de casas y calles). La localización se hace de preferencia sobre terrenos de poco valor agrícola (con base en la clasificación de tierras).

La forma tradicional de habitación rural tiene cierta influencia en la planeación de pueblos y villas. Existen regiones en donde el agricultor suele habitar en pueblos y viaja diariamente de éste a su parcela. Esta costumbre secular (sobre todo en países latinos) es la consecuencia histórica de la falta de seguridad rural. El sistema tiene grandes defectos, como tiempos perdidos en viajes y cansancio inútil de bestias de tiro y algunas ventajas apreciables como son el mayor contacto social y facilidad de servicios. Para que se transformen las costumbres es manester la ayuda de la planeación social.

c) *Casas rurales.*—La planeación de las casas rurales se elabora con base en los estudios económicos, sociales, agrícolas y arquitectónicos. La casa rural es la unidad más pequeña dentro del sistema de agrupaciones sociales (siendo la familia su representante). Las parcelas agrícolas se trazan de tal manera que los lotes más pequeños queden lo más cercano posible a la vila o pueblo. Con este sistema se le proporciona el mayor número posible de agricultores, la mínima distancia de recorrido para llegar al poblado. La máxima distancia entre casas rurales y villas (o pueblos) la cubre el sistema y medios de transporte (carretas, bicicletas, motocicletas, autos, etc.) teniendo como límite máximo 6 ó 7 kilómetros de distancia. Cuando el agricultor habita en la misma parcela, se necesita reducir la distancia al poblado hasta ajustarla a la que pueden caminar los niños en edad escolar. En algunos casos se encuentran soluciones intermedias con la inclusión de servicios comunales de transporte escolar.

Existen concentraciones colectivas o semicolectivas impuestas por circunstancias particulares (peligros exteriores, falta de suficientes pueblos y villas). Los poblados ejidales de México son un ejemplo de este tipo semicolectivo de casas rurales; otro ejemplo son los "Kilohutzim" en Israel. En estos casos, los servicios colectivos son solamente los esenciales para la vida en estas subunidades que no llegan a tener el carácter de mercados (todos los productos se transportan a los poblados próximos y allí se obtienen los productos de uso quincenal o mensual).

d) *Comunicaciones.*—El sistema de comunicaciones principales queda planeado por la sección de planeación de ingeniería civil. Las comunicaciones complementarias las planea la sección de planeación rural y urbana. En lo que respecta a carreteras y caminos, existen las siguientes clasificaciones:

1. Carreteras principales. Que conectan nacional e internacionalmente, grandes centros industriales y urbanos. Son planeadas por la sección de ingeniería civil. Se imponen limitaciones estrictas en pendientes permisibles y radios de curvatura. No se permite ninguna construcción adyacente, extraña a la estructura misma de la carretera.
2. Carreteras secundarias. Planeadas por la sección rural y urbana. Conectan pueblos y villas y se respetan las estructuras principales. Se permiten pendientes mayores. Las construcciones adyacentes deben hacerse en un solo lado de la carretera (para evitar accidentes y para aumentar la fluidez del tráfico). El criterio básico para efectuar la localización que toquen al mayor número posible de centros de población. El establecimiento de la dimensión y el trazo de lotes agrícolas, queda sujeto al de las carreteras principales y secundarias.
3. Caminos vecinales. Conectan a las casas rurales y a los centros de servicio. Las tolerancias en pendientes y radios de curvatura son limitadas a las características medias de los vehículos de motor a combustión interna. La planeación rural y urbana toma a su cargo el trazo y localización. El criterio básico es el trazo en rectas, respetando los lotes agrícolas; las casas rurales se localizan a ambos lados de los caminos, con el fin de reducir la longitud necesaria de caminos vecinales así como el tráfico dentro de los lotes (aprovechamiento máximo del terreno agrícola). Dentro de lo posible, se deben evitar los trazos diagonales con respecto a los lotes, para no producir cuchillas de tierra de difícil cultivo mecánico.

c) *Preservación del paisaje.*—La preservación del paisaje se realiza con la combinación de los nuevos elementos y de las características naturales. En las ciudades se debe procurar que los parques no sean puntos verdes aislados por cristal y concreto, sino que sean una prolongación del campo vecino. La combinación de elementos plásticos arquitectónicos (líneas, planos, volúmenes, color textura, etc.) se deben adaptar e identificar con los elementos naturales (tierra, rocas, montañas, agua, etc.)

Las carreteras principales, secundarias y vecinales, son elementos importantes del paisaje que deben ser adaptados por medio de masas adicionales de elementos plásticos. La plantación de árboles a lo largo de las carreteras son una medida de prevención de accidentes (mayor interés para conductores; disminución de fatiga visual). También sirven de cortinas rompevientos que reducen la erosión del viento. En las cercanías de los poblados, estas masas arbóreas deben ser más grandes para proporcionar a los habitantes lugares de recreo y esparcimiento.

Las franjas de árboles a lo largo de los ríos y canales, rompen la monotonía y sirven de elemento de conexión estética entre tierra, agua y cielo. Al mismo tiempo tienen las funciones prácticas de controlar la erosión de orillas y constituyen zonas de preservación de fauna y flora, lugares de recreo, etc.

La arquitectura rural se debe encaminar al balance de volúmenes y formas, de acuerdo con los valores estéticos regionales. La utilización de materiales de construcción tradicionales es siempre un medio de proporcionar a la población una forma de identificación con sus valores. Como argumento adicional, puede decirse que generalmente esos materiales son los de costo más reducido para la región.

6 - b 4. Planeación industrial

La planeación industrial consiste esencialmente en la determinación de:

- a) Localización de las industrias;
- b) Aspecto relativos a la producción;
- c) Financiamiento.

La base para elaboración de planes industriales la constituyen los factores fisiográficos, factores tecnológicos, factores económicos, factores sociológicos y factores políticos. Todo el plan industrial debe quedar coordinado con los otros aspectos del plan regional.

En lo relativo a localización hay dos criterios principales. Uno el industrial, que consiste en localizar las industrias en los centros de gravedad de los elementos principales que intervienen en el proceso industrial (materias primas, mano de obra y transporte). La base de este criterio es la obtención de costos mínimos de producción. El segundo criterio, consiste en disminuir al mínimo los efectos nocivos de las industrias. Se prefiere hacer la localización fuera de las ciudades para evitar la contaminación de agua y aire, así como para controlar el crecimiento de zonas residenciales obreras. En la actualidad se pueden conciliar estos dos criterios, ya que las nuevas fuentes de energía y los nuevos tipos de transmisión de fuerza (más económicos) permiten una cierta libertad para descentralizar la industria. Los sistemas de transporte modernos permiten el movimiento diario de obreros desde los centros de población hasta las zonas industriales (distancias medias de 30 kilómetros).

Desde el punto de vista de la planeación regional, la localización debe ser descentralizada con lo cual se tienen las ventajas siguientes:

- a) Control de contaminaciones urbanas;
- b) Concentración de servicios especiales para las industrias;
- c) Facilidad para proporcionar servicios sociales;
- d) Preservar tierras de alto valor agrícola.

Los aspectos de la producción son planeados por esta sección. Estos aspectos consisten en:

a) *Capacidad y producción.*—Los factores que determinan la capacidad óptima son los mercados (demanda, oferta, precios, tendencias futuras, etc.); mano de obra disponible (especialidad, no especializada); maquinaria disponible (especializada de usos múltiples), capacidad y potencia, etc.); energía; sistema de transporte, etc.

b) *Sistema de producción.*—Los sistemas de producción están íntimamente ligados con el tipo de maquinaria usada y la producción requerida. Cada sistema es aplicable con arreglo a las condiciones de cada caso.

c) *Tipo de maquinaria.*—Los tipos de maquinaria que se pueden usar van desde la especializada hasta la de usos múltiples. La inclinación hacia uno u otro tipo es función de abundancia o escasez de capital y de mano de obra. En los tipos de maquinarias de múltiple se tiene un sacrificio de mano de obra y una utilización óptima de la maquinaria.

d) *Servicios.*—Agua, fuerza, electricidad, drenaje; sistemas de transportes (internos y externos), almacenamiento de productos etc.

El financiamiento de las industrias tiene dos orígenes principales: inversiones públicas e inversiones privadas. Las inversiones privadas se pueden atraer por medio de la aplicación de medidas fiscales protectoras (derogación temporal de impuestos, subsidios, etc.), combinadas con medidas sociales (propaganda, preparación de mano de obra especializada). Las inversiones públicas consisten principalmente en:

- a) Inversión de ahorros de la población;
- b) Préstamos internacionales; es aconsejable seguir la política de financiar con préstamos internacionales las industrias que requieren una gestación más prolongada, y financiar las industrias de rendimiento más inmediato con capital nacional.

6 - c Aspectos económicos

La planeación económica es el pivote sobre el cual descansa la posibilidad de llevar a cabo todos los proyectos del plan regional. En todos los aspectos se requiere el consejo de la sección de planeación económica. Aun en la cuestión de la recolección de datos, se requiere la intervención de esta sección, ya que se necesita determinar el detalle de cada estudio, después del cual el costo mayor que el posible beneficio (costo en capital, mano de obra, tiempo, etc.)

Los aspectos económicos principales que se estudian dentro de la planeación regional son:

- a) Planeación económica;
- b) Aspectos financieros;
- c) Programa de prioridades de inversión;
- d) Consultas a todas las demás secciones.

A continuación se describen los tres primeros puntos aquí citados; el cuarto queda descrito en cada una de las otras secciones de este trabajo.

6 - c 1. Planeación económica

El objetivo de la planeación económica es obtener un incremento en el ingreso, mayor que el incremento de población, esto es, alcanzar un "crecimiento económico". El primer paso en la elaboración de una planeación económica es la determinación de la estructura económica de la región y de los recursos sociales, físicos y financieros.

La determinación de la estructura económica regional se puede hacer por medio de los siguientes métodos:

- i) Análisis por sectores. Se analizan cada uno de los sectores por medio de estudios económicos, sin determinar los flujos intersectoriales en forma detallada. El resultado es una visión demasiado estrecha de cada sector y de las relaciones económicas intersectoriales.
- ii) Contabilidad regional. El sistema de contabilidad nacional se puede aplicar en una dimensión regional, tras algunos ajustes técnicos. El sistema en sí mismo consiste en un conjunto de balances para cada uno de los sectores en que se ha dividido la economía: negocios, sector privado, servicios, el resto del mundo (en sentido regional, el resto del mundo será lo externo a sus fronteras; se necesitan algunos ajustes para hacer la distinción entre territorio nacional y territorio extranacional). El sistema puede ser articulado o inarticulado, pero para los fines de planeación se procura hacerlo articulado (articulado sig-

nifica que cada entrada aparece en ambos lados de la contabilidad, dando el flujo total de cada partida). Las tres cuentas principales usadas en análisis económico son:

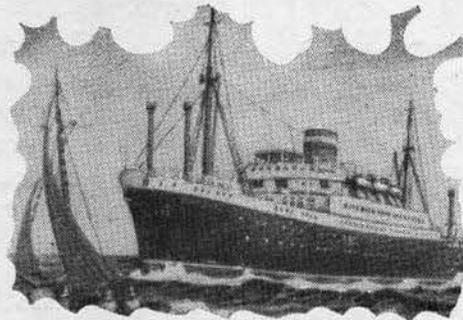
- a) Ingreso regional (a factor de costo);
- b) Producto bruto regional (a precios de mercado, y
- c) Ingreso personal.

La finalidad de la contabilidad regional, consiste en presentar los datos estadísticos de la economía regional en una forma objetiva. Todo sistema de contabilidad (regional, nacional), tiene como base un criterio particular del concepto de "producción". Una definición corta de producto es: "la provisión de bienes y servicios". Los métodos usados para la determinación de producto son:

- 1) Valor agregado;
- 2) Producto total menos insumo total;
- 3) Sueldos, salarios ganancias y otras fuentes de ingreso.

Se puede formar un sistema simplificado de contabilidad con la siguiente serie de cuentas:

- a. Producto regional (a precio de mercado).
- b. Ingreso regional.
- c. Formación de capital regional.
- d. Sector privado e instituciones privadas no lucrativas.
- e. Cuenta corriente del Gobierno (local y nacional).
- f. Transacciones externas (cuenta del resto del mundo).



ESTUDIO SOBRE DUQUES DE ALBA

Ing. Rubén Álvarez Tostado

(continuación)

CAPITULO II

"ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DE LOS DUQUES DE ALBA"

A.—INTRODUCCION

Para hacer un diseño práctico para construcciones de atraque, es necesario que el cálculo de las fuerzas ocasionadas por los barcos sobre éstas, correspondan a aquellas que ocurran en realidad.

El propósito de este estudio es dar un conocimiento sobre el origen de estas fuerzas, la manera como pueden ser calculadas y los principios aplicables para resolverlas.

Es obvio que se necesita determinar la elasticidad de varios tipos de barcos mediante cálculos y pruebas.

El empuje exigido (fuerza) por barcos sobre construcciones de atraque pueden dividirse en: aquellas que resultan de influencias estáticas y las relacionadas con influencias dinámicas.

B.—FUERZAS ESTATICAS

Por este nombre se conocen las fuerzas de compresión y tensión (cable de remolque), que el barco ejerce sobre la construcción de atraque, como resultado de las corrientes o del viento.

Las fuerzas ejercidas por los cables de amarre operan sobre los postes del muelle (bitas).

La magnitud de las fuerzas operando en la parte superficial del barco expuesto a ellas, está expresada por la fórmula:

$$K = C_w v^2 F$$

v = velocidad de la corriente o velocidad efectiva del viento.

F = la superficie vertical del barco expuesto, en ángulo recto a la dirección de la corriente o del viento.

C_w = Coeficiente de resistencia.

Las fuerzas causadas por las corrientes pueden ser fácil y exactamente determinadas con la ayuda de modelos de prueba en Laboratorios de Mecánica-Hidráulica. Esto es más difícil en el caso de la influencia de los vientos; aunque es posible, como en el caso de corrientes, probar por medio de modelos de prueba las fuerzas ejercidas en un barco producidas por una corriente de aire con una velocidad constante. Sin embargo, habiendo vientos normales, las velocidades no son corrientes, pues son accesibles a continuas y fuertes fluctuaciones.

Fuertes golpes de viento tienen una duración de pocos segundos. Debe tenerse esto muy en cuenta, si las construcciones de atraque son rígidas. Sin embargo, tanto el barco como el muelle son siempre elásticos y las fuerzas de compresión que ocurren en el muelle, se desarrollan proporcionalmente al movimiento del barco.

Las fuerzas de inercia que se deben considerar, tienen por lo tanto, un efecto acumulativo, y a pesar de la muy irregular distribución de la presión del viento sobre el barco, se transmiten más uniformemente al muelle y en consecuencia los valores efectivos medios pueden obtenerse a partir de la elasticidad del barco y del muelle, así como del tamaño (masa) del barco.

C.—FUERZAS DINAMICAS

Las fuerzas dinámicas son provocadas por el impacto del barco sobre la construcción (pilote) cuando aquél está animado de cierta velocidad.

Las fuerzas provocadas por el impacto del barco sobre la construcción de amarre, dependen de la velocidad del barco, medida en forma perpendicular a la pared de amarre, despreciando la fricción entre dicha pared y el barco.

Esta velocidad que llamaremos "velocidad de ataque" es función de la velocidad del barco y del ángulo bajo el cual se aproxima a la pila, así como del derrotero. Este derrotero es motivado por el viento, corrientes, momentos adicionales del remolque, etc.

Se han hecho pruebas de laboratorio (Delf) sobre la influencia del viento en la velocidad de ataque de un barco correo normal; de donde se obtuvo que si el viento sopla sobre la manga de un barco de este tipo, la velocidad máxima que puede desarrollar es de $\frac{1}{20}$ de la velocidad del viento.

A continuación pondremos una tabla de los valores obtenidos con una velocidad de viento de 10.5 m/seg.

Velocidad de ataque de un Barco-Correo.	Distancia requerida a ser alcanzada por esta velocidad en dirección de la corriente.	Tiempo requerido para alcanzar esta velocidad.
0.5 m/seg.	120 m.	350 seg.
0.45 m/seg.	55 m.	190 seg.
0.30 m/seg.	16 m.	90 seg.
0.20 m/seg.	7 m.	55 seg.

Estos valores se determinan por medio de pruebas de laboratorios para cualquier barco y bajo diferentes tipos de carga.

Generalmente no se toman en cuenta todos los errores posibles, ya que las construcciones de ataque serían muy difíciles de analizar y muy caras. Consecuentemente se debe tomar en cuenta la normalidad y una experta ejecución de maniobras y aceptar la posibilidad de daños provenientes de malas maniobras.

Cada puerto tiene sus propias normas a este propósito, basadas en experiencias. Finalmente la experiencia ha mostrado que la velocidad a la que el barco se aproxima al amarradero, dependen también del tipo de construcción. Como regla, el ataque a una pared rígida debe hacerse más cuidadosamente que cuando hay defensa flexible por temor de dañar el

Un procedimiento lógico es hacer los cálculos de la construcción con las fuerzas estáticas máximas, probables que puedan aparecer al atracar.

Debe construirse con una elasticidad adecuada o proveer de suficiente material elástico, tanto al barco como a la construcción de amarre, para asegurar que las fuerzas ocasionadas por la influencia dinámica no exceda a las fuerzas estáticas.

Una base para el cálculo de las acciones dinámicas, es que la energía cinética del barco (con el agua rodeándolo) que en un principio vale $\frac{1}{2} m \cdot v^2$, es convertida en la energía requerida por una deformación elástica de:

- 1.—El Barco.
- 2.—El Atracadero.

- 3.—Los objetos intermedios (defensas, amortiguadores de choque, etc.), también la energía usada en:
- 4.—Girar el barco (punto de impacto).
- 5.—El balanceo del barco, si el punto de impacto se encuentra arriba o abajo del centro de gravedad del barco.
- 6.—La resistencia del agua.
- 7.—Absorción de la vibración.

Refiriéndose al No. 5, se observará que el balanceo será más violento, si el centro de impacto y el centro de gravedad coinciden; cosa que es posible de ocurrir. No se tratarán otros casos.

Es obvio que los factores mencionados en 6 y 7 son eficaces, inmediatamente después de su impacto, pero no serán considerados aquí. Es incierto que tengan tanto efecto, y su inclusión complicaría los cálculos.

D.—CALCULO GENERAL DE LAS FUERZAS DINAMICAS

Las bases usadas para el cálculo de las fuerzas dinámicas, son las que provienen de considerar que el problema incluye el cálculo de las fuerzas de percusión.

Las fuerzas de percusión ocurren cuando una fuerza muy grande actúa por un tiempo extremadamente corto, tan corto, que el movimiento de los cuerpos en los cuales actúa la fuerza, es despreciable. Es decir, que cuando ocurre un impacto, los cuerpos sufren un cambio repentino de velocidad, sin cambiar su posición.

Sin embargo, en el caso del impacto de un barco sobre un atracadero, los dos cuerpos se ponen en contacto y puesto que ambos poseen cierta elasticidad, permanecen intactos por cierto tiempo, aunque su posición no sufre cambio. Este cambio de posición tiene una gran influencia en la magnitud de la fuerza que se presenta entonces y por lo tanto no puede ser ignorada. Además debe tomarse en cuenta la vibración debida al impacto, ya sea simple o compuesta.

Consecuentemente la masa y la elasticidad de los dos cuerpos (barco y atracadero) son de importancia en el cálculo. La elasticidad se representa por la letra

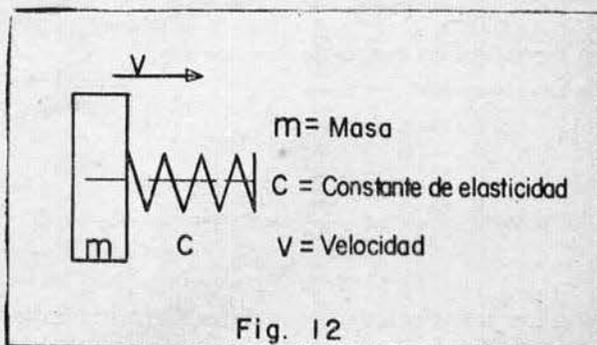


Fig. 12

"C" de donde: $K = Cy$; fuerza = constante de elasticidad por desplazamiento. La Fig. 12 muestra una representación esquemática del cuerpo. Para los siguientes cálculos hemos considerado una construcción de atraque elástica (una plataforma elástica soportado por pilotes cuyo frente tiene una protección adecuada por medio de una superficie consistente en defensas, amortiguadores de choque, etc.)

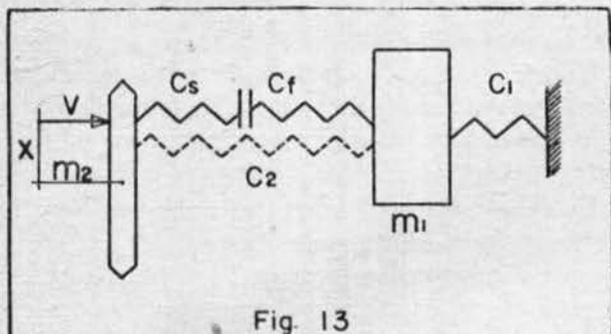


Fig. 13

Un barco de masa m_2 y constante de elasticidad C_s , choca con una velocidad "v" contra un atracadero de masa m_1 y constante de elasticidad C_1 (la de los pilotes). La masa de la defensa puede despreciarse, su constante elástica es C_f .

Tan pronto como el barco entra en contacto con la defensa las constantes elásticas C_s y C_f pueden reemplazarse por una sola constante C_2 de tal modo que:

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_s} + \frac{1}{C_f}$$

si además:

y_1 = compresión momentánea del cuerpo elástico (1)

y_2 = compresión momentánea del cuerpo elástico (2)

y "x" es la excentricidad del impacto y entonces:

$$m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \dots (1)$$

$$(m_1 + m_2) \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + C_1 y_1 = 0 \dots (2)$$

Introduciendo $I = \frac{1}{12} m_2 l^2$ y reduciendo tendremos:

$$m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 \left(\frac{12 x^2}{l^2} + 1 \right) = 0 \dots (4)$$

$$C_1 y_1 + m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{m_2 l^2}{12 x^2 + l^2} \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) = 0 \dots (5)$$

Lo cual representa una componente de vibración:

Para un impacto central $x = 0$ ---

$$m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \dots (6)$$

$$(m_1 + m_2) \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} \right) + m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + C_1 y_1 = \dots (7)$$

Que son las ecuaciones diferenciales para un impacto central.

Para un punto de impacto en que $x = l/2$ obtendremos:

$$\text{I} \begin{cases} \frac{1}{4} m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \dots (8) \\ \frac{1}{4} m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + m_2 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + C_1 y_1 = 0 \dots (9) \end{cases}$$

que son las ecuaciones diferenciales principales para $x = \frac{l}{2}$

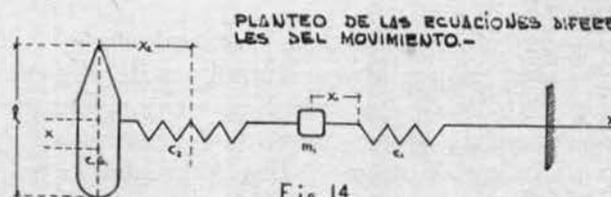
Las ecuaciones diferenciales principales I y II son idénticas, excepto que para un punto de impacto, solamente $\frac{1}{4}$ de la masa del barco necesita ser tomada en cuenta.

Las fuerzas que ocurren durante el impacto pueden ser calculadas a partir de las ecuaciones diferenciales I y II. Las fuerzas máximas que pueden ocurrir son:

$$k_1 = C_1 (y_1) \text{ máx.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para la fuerza ejercida en la base} \\ \text{del atracadero (cimentación).} \end{array} \right.$$

$$k_2 = C_2 (y_2) \text{ máx.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para la fuerza ejercida sobre el sistema} \\ \text{barco-defensa.} \end{array} \right.$$

Las fuerzas k_1 y k_2 , generalmente difieren entre sí y no actuarán en el mismo momento como una resultante de la vibración compuesta.



PLANTEO DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DEL MOVIMIENTO.

Fig. 14

Deformaciones de los resortes C_1 y C_2 :

$$Y_1 = X_1 \dots (1)$$

$$Y_2 = X_2 \dots (2)$$

Diagramas de cuerpo libre de masas:

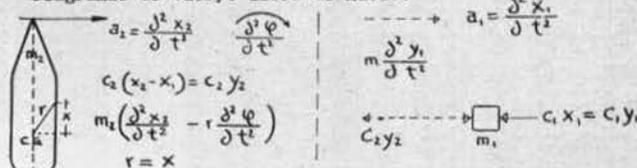


Fig. 15 Planleo de las ecuaciones diferenciales del movimiento Para el cuerpo #2 pueden plantearse ecuaciones dinámicas:

$$m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \dots (1)$$

$$I \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + C_2 y_2 x = 0 \dots (3)$$

$$\text{Para el cuerpo } m_1 : -m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + C_1 y_1 - C_2 y_2 = 0 \dots (a)$$

$$\text{Pero de (1): } C_2 y_2 = -m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} \right)$$

Substituyendo este valor en (a) queda:

$$m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} \right) + C_1 y_1 = 0 \dots (2)$$

Ordenando resulta:

$$(m_1 + m_2) \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \left(\frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} - x \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} \right) + C_1 y_1 = 0 \quad (2)$$

Suponiendo que la masa del barco este uniformemente distribuida a lo largo de su longitud "l" y que la forma del barco es prismática:

$$I = \frac{m_2 l^2}{12} \quad (b)$$

- 40 -

Tomando en cuenta este valor en la ecuación (3)

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = - \frac{C_2 y_2 x}{m_2 l^2} = - \frac{12 C_2 y_2 x}{m_2 l^2} \quad (3')$$

Substituyendo en las ecuaciones (1) y (2) resulta:

$$m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 \left(\frac{12 x^2}{l^2} + 1 \right) = 0 \quad (4)$$

$$m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) \frac{l^2}{12 x^2 + l^2} + C_1 y_1 = 0 \quad (5)$$

Para un choque centrado $x=0$; de donde el sistema de ecuaciones diferenciales (4) y (5) resulta:

$$I \begin{cases} m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \quad (6) \\ m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_1 y_1 = 0 \quad (7) \end{cases}$$

Para choque concentrado en un punto cercano a la proa podemos tomar con buena aproximación $x = \frac{l}{2}$ en las ecuaciones

$$(4) \text{ y } (5): \begin{cases} \frac{m_2}{4} \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_2 y_2 = 0 \quad (8) \\ m_1 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{m_2}{4} \left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right) + C_1 y_1 = 0 \quad (9) \end{cases}$$

La única diferencia que existe entre los sistemas de ecuaciones I y II es el coeficiente del término $\left(\frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} \right)$.

Es decir, en el caso de choque centrado interviene la masa total del barco y cuando el choque es concentrado en proa sólo interviene la cuarta parte de la masa del barco. Las fuerzas máximas que ocurrirán son:

$$k_1 = C_1 (y_1) \text{ máx.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para la fuerza ejercida en la base de} \\ \text{la estructura de atraque.} \end{array} \right.$$

$$k_2 = C_2 (y_2) \text{ máx.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para la fuerza ejercida entre el barco} \\ \text{y la estructura de atraque.} \end{array} \right.$$

Es evidente que en el caso general no se presentarán simultáneamente las fuerzas k_1 máx. y k_2 máx., puesto que las funciones "y₁" y "y₂" soluciones de los sistemas de ecuaciones diferenciales I y II, no adquieren simultáneamente su valor máximo.

E.—SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES I

Puesto que en este sistema de ecuaciones aparecen "y" y sus segundas derivadas con respecto al tiempo,

po, se ocurre adoptar la siguiente forma para dichas funciones.

$$y_1 = A \text{ sen } (\varphi + p t) \quad (10)$$

$$y_2 = A_2 \text{ sen } (\varphi + p t) \quad (11)$$

valores que llevados a las ecuaciones (6) y (7) dan:

$$m_2 (-p^2 y_1 - p^2 y_2) + C_2 y_2 = 0 ; -p^2 m_2 (A_1 + A_2) + C_2 A_2 = 0 \quad (12)$$

$$m_1 (-p^2 y_1) + m_2 (-p^2 y_1 - p^2 y_2) + C_1 y_1 = 0 ; -p^2 m_1 (A_1) - p^2 m_2 (A_1 + A_2) + C_1 A_1 = 0 \quad (13)$$

que pueden ordenarse y escribirse como sigue:

$$(-p^2 m_2) A_1 + (C_2 - p^2 m_2) A_2 = 0 \quad (14)$$

$$(C_1 - p^2 m_1 - p^2 m_2) A_1 + (-p^2 m_2) A_2 = 0 \quad (15)$$

Puede verse que estas ecuaciones forman un sistema lineal y homogéneo en A₁ y A₂. Para que exista una ecuación distinta de la trivial, que no interesa, es necesario y suficiente que:

$$(-p^2 m_2) (C_2 - p^2 m_2) = 0$$

$$(C_1 - p^2 m_1 - p^2 m_2) (-p^2 m_2) = 0$$

Desarrollando este determinante resulta: $(-p^2 m_2)^2 - (C_2 - p^2 m_2) C_1 + p^2 m_2 (C_1 - p^2 m_1 - p^2 m_2) = 0$

$$(p^2)^2 m_2^2 - (p^2)^2 m_2 (m_1 + m_2) + (p^2) m_2 C_1 + C_2 C_1 + C_2 (p^2) (m_1 + m_2) = 0$$

$$-(p^2)^2 m_1 m_2 + (p^2) m_2 C_1 + (p^2) (m_1 + m_2) C_2 - C_2 C_1 = 0$$

$$\frac{(p^2)^2 m_2 C_1 (m_1 + m_2) C_1 (p^2) + C_2 C_1}{m_1 m_2} = 0 \quad (17)$$

$$(p^2)^2 - B (p^2) + C = 0 \quad (18)$$

Por lo tanto:

$$P_1^2 = \frac{B}{2} + \frac{B^2}{4} - C ; P_1 = \pm \frac{B}{2} + \frac{B^2}{4} - C \quad (19)$$

$$P_2^2 = \frac{B^2}{4} - C ; P_2 = \pm \frac{B}{2} - \frac{B^2}{4} - C \quad (20)$$

En las expresiones (19) y (20) debe tomarse el signo (+) para el primer radical; de las ecuaciones (14) y (15) se obtiene:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{C_2 - p^2 m_2}{p^2 m_2} = \frac{P_2^2 m_2}{C_1 - p^2 (m_1 + m_2)} \quad (21)$$

a partir de la cual fijados los valores de A₂, se colocan los de A₁ o sean A' y A''; los valores de A₂ corresponden a p₁ y p₂, respectivamente. Entonces de (21) obtenemos los valores correspondientes de A₁, A' y A'' por lo que la solución general del sistema de ecuaciones (I) resulta:

$$y_1 = A'_1 \text{ sen } (\varphi_1 + p_1 t) + A''_1 \text{ sen } (\varphi_2 + p_2 t) \quad (22)$$

$$y_2 = A'_2 \text{ sen } (\varphi_1 + p_1 t) + A''_2 \text{ sen } (\varphi_2 + p_2 t) \quad (23)$$

Los valores de los ángulos de fase φ_1 y φ_2 se determinan de acuerdo con las condiciones iniciales del movimiento.

Así para el caso presente se tiene:

$$t=0 \quad \left\{ \begin{array}{l} y_1 = 0 ; \quad \frac{\partial y_1}{\partial t} = \frac{\partial x_1}{\partial t} = 0 \\ y_2 = 0 ; \quad \frac{\partial y_2}{\partial t} = \frac{\partial x_2}{\partial t} - \frac{\partial x_1}{\partial t} = v \end{array} \right. \quad (24)$$

teniendo en cuenta (22) y (23) y (23) $\varphi_1 = \varphi_2$ opuesto.

Derivando (22) y (23) respecto al tiempo resulta:

$$\frac{y_1}{t} = P_1 A'_1 \cos (\varphi_1 + p_1 t) + P_2 A''_1 \cos (\varphi_2 + p_2 t) \quad (25)$$

$$\frac{y_2}{t} = P_1 A'_2 \cos (\varphi_1 + p_1 t) + P_2 A''_2 \cos (\varphi_2 + p_2 t) \quad (26)$$

y teniendo en cuenta las condiciones iniciales (24) del movimiento queda:

$$\left(\frac{\partial y_1}{\partial t}\right)_{t=0} = 0 = P_1 A_1' + P_2 A_1'' \quad \text{--- (27)}$$

$$\left(\frac{\partial y_2}{\partial t}\right)_{t=0} = 0 = v = P_1 A_2' + P_2 A_2'' \quad \text{--- (28)}$$

De (21):

$$\frac{A_1'}{A_2'} = \frac{C_2 - P_2^2 m_2}{P_2^2 m_2} \quad \text{--- (29)}$$

$$\frac{A_1''}{A_2''} = \frac{C_2 - P_2^2 m_2}{P_2^2 m_2} \quad \text{--- (30)}$$

Tomando en cuenta (25), (30) y (28): $P_1 \frac{(C_2 - P_2^2 m_2)}{P_2^2 m_2} A_2' + P_2 (C_2 - P_2^2 m_2) A_2'' = 0$

$$\text{III} \left\{ \begin{aligned} \frac{(C_2 - P_2^2 m_2)}{P_1} A_2' + \frac{(C_2 - P_2^2 m_2)}{P_2} A_2'' &= 0 \quad \text{--- (31)} \\ P_1 A_2' + P_2 A_2'' &= v \quad \text{--- (32)} \end{aligned} \right.$$

Este sistema de ecuaciones que determina en forma única a las constantes A_2' y A_2'' mediante (29) y (30). Así, se tiene:

$$A_2' = \frac{\begin{vmatrix} 0 & \frac{C_2 - P_2^2 m_2}{P_2} \\ v & P_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{C_2 - P_2^2 m_2}{P_1} & \frac{C_2 - P_2^2 m_2}{P_2} \\ P_1 & P_2 \end{vmatrix}} = \frac{\frac{v}{P_2} (C_2 - P_2^2 m_2)}{\frac{P_2}{P_1} (C_2 - P_2^2 m_2) - \frac{P_1}{P_2} (C_2 - P_2^2 m_2)} \quad \text{(33)}$$

$$A_2'' = \frac{\frac{v}{P_1} (C_2 - P_2^2 m_2)}{\frac{P_2}{P_1} (C_2 - P_2^2 m_2) - \frac{P_1}{P_2} (C_2 - P_2^2 m_2)}$$

Para el caso de choque de proa basta reemplazar en las expresiones anteriores a m_2 por $\frac{m_2}{4}$

F. MUROS DE RETENCION Y DUQUES DE ALBA

Los muros de retención siguen una regla determinada para resistir la presión lateral del suelo y son muy sólidos.

Sin entrar en detalles, se consideran generalmente como completamente rígidos y en consecuencia, toda la energía cinética del barco debe ser absorbida por las defensas del barco mismo.

Lo mismo se dice, aunque en menor escala, para los Duques de Alba construídos de concreto reforzado o con pilotes metidos en fundas de acero, generalmente

En estos casos desde luego $C_1 = \infty$ y $y_1 = 0$

La ecuación diferencial principal para el impacto central se simplifica ahora: $m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + C_2 y_2 = 0$

Esta representa una vibración simple.

Por integración tenemos:

$$y_2 = v \sqrt{\frac{m_2}{C_2}} \text{sen} \left(\sqrt{\frac{C_2}{m_2}} \cdot t \right) \quad \text{y} \quad y_{2\text{máx.}} = v \sqrt{\frac{m_2}{C_2}}$$

La fuerza para los impactos centrales y excéntricos -

será: $K_{\text{centrada}} = C_2 y_{\text{máx.}} = v \sqrt{m_2 C_2}$

$$K_{\text{excéntrica}} = 1/2 v \sqrt{m_2 C_2}$$

te rellenos de tierra o de concreto, los cuales se usan como cimentación en varios puertos.

Si los Duques de Alba son de madera o de secciones de acero sus masas son generalmente muy pequeñas comparadas con la del barco y pueden ignorarse.

Si substituímos $m_1 = 0$ en la ecuación diferencial principal (I) del impacto central, entonces tendremos:

$$m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + C_2 y_2 = 0$$

$$m_2 \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} + m_2 \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} + C_1 y_1 = 0$$

En consecuencia diremos que $C_2 y_2 = C_1 y_1$

Substituyendo en la ecuación de la energía:

$$1/2 m v^2 = 1/2 C_1 (y_1)_{\text{máx.}}^2 + 1/2 C_2 (y_2)_{\text{máx.}}^2$$

$$\text{Tendremos: } K_{\text{centrada}} = C_2 (y_2)_{\text{máx.}} = C_1 (y_1)_{\text{máx.}} = v \sqrt{\frac{m_2 C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$

$$K_{\text{excéntrica}} = 1/2 v \sqrt{\frac{m_2 C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$

Estos valores se obtienen también a partir del siguiente

método de cálculo.

Substituyendo las constantes elásticas C_1 y C_2 por la componente elástica C_3 , que es también constante, tendremos:

$$\frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad \therefore C_3 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

El procedimiento es igual para muros de retención; un barco con una constante de elasticidad C_3 , acomete contra un muro de retención y tendremos:

$$K_{\text{centrada}} = v \sqrt{m_2 C_3} = v \sqrt{\frac{m_2 C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$

Si se escribe: $K = v \sqrt{\frac{m_2 C_1}{C_1 + C_2}}$

se entiende que si la constante de elasticidad del barco (C_2) es mayor que la del Duque de Alba (C_1), luego: $\frac{C_1}{C_2} + 1 \approx 1$;

por lo tanto: $k = v \sqrt{m_2 C_1}$

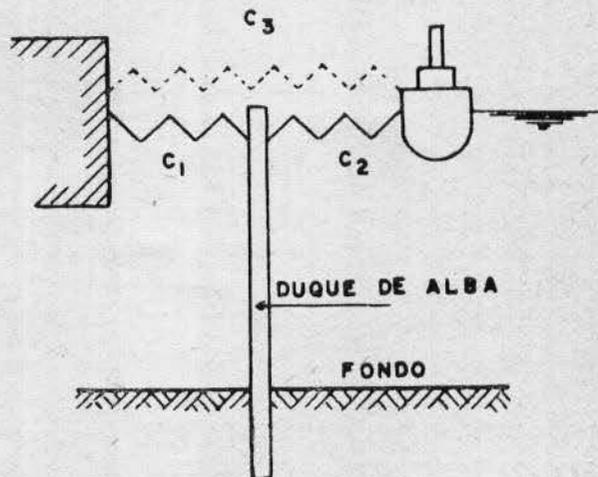


FIG. 16

GUDIÑO Y BALLESTER

INGENIEROS CIVILES

Se complacen en felicitar muy respetuosamente
al señor Presidente de la República, señor

Lic. ADOLFO LOPEZ MATEOS

con motivo de la lectura de su amplio y patriótico
INFORME DE GOBIERNO, rendido al pueblo
de México.

México, D. F., Septiembre de 1960.

BAJIO 177-1

Tel. 11-30-14

AGENCIAS MARITIMAS DEL PACIFICO,

— S. A. —

AGENTES DE VAPORES

Saludamos y felicitamos al señor Licenciado

ADOLFO LOPEZ MATEOS

Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos,
por la lectura de su Segundo Informe de Gobierno, en
el que destaca preponderantemente, el esfuerzo del
régimen para dar al país una firme economía
nacional y por el apoyo otorgado a la creación
de la Marina Mercante Nacional de Altura.

México, D. F., Septiembre de 1960.

OFICINA PRINCIPAL: Gante No. 4 Desp 306

SUCURSALES EN: Ensenada, B. C. - Mazatlán, Sin.
Manzanillo, Col. - Acapulco, Gro. y Salina Cruz, Oax.

DIRECCION CABLEGRAFICA: **A M S A**

ING. ANTONIO RODRIGUEZ MEJIA

CONTRATISTA

OBRAS PORTUARIAS CAMINOS

*Felicita respetuosamente al C. Presidente
de la República, Licenciado*

Adolfo López Mateos

*con motivo de la lectura de su Segundo Informe
de Gobierno mismo que en forma patriótica
expone la favorable situación del país.*

OFICINAS GENERALES

Calle 20 No. 162

Cd. Victotia, Tamps.

OFICINAS EN MEXICO, D. F.

Av. Copilco No. 203

Tel. 48-43-11

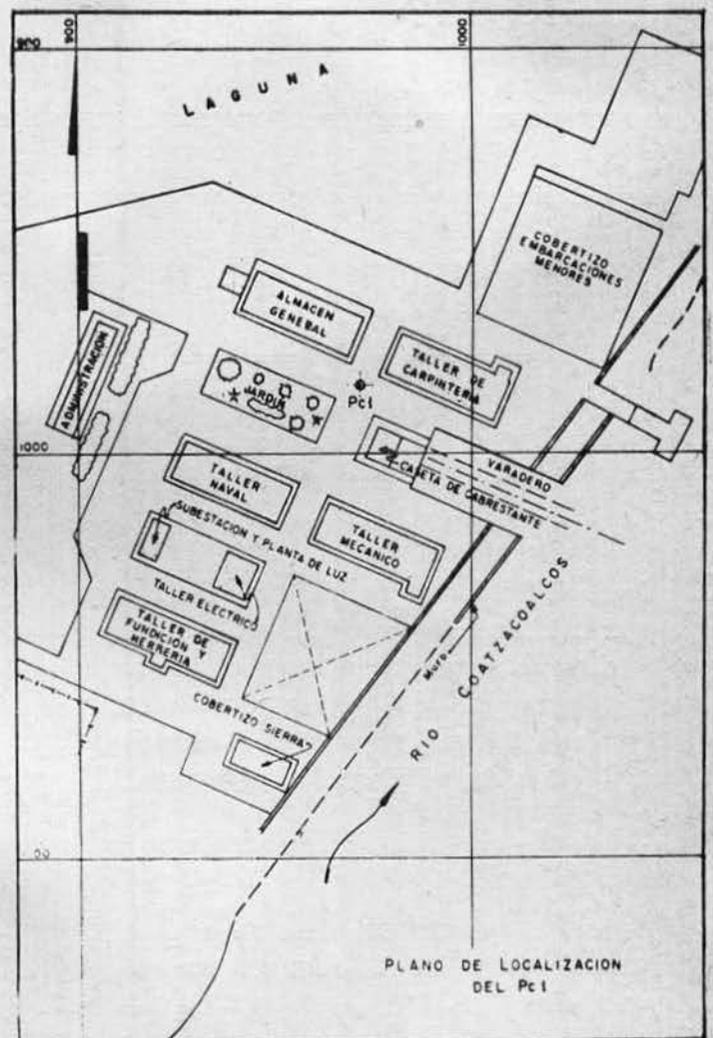
Fraccionamiento Copilco-Universidad

INFORME PRELIMINAR SOBRE EL SUBSUELO EN LA ZONA DE LOS ASTILLEROS EN COATZACOALCOS, VER.

Con objeto de investigar los daños observados en varias construcciones de Coatzacoalcos, Minatitlán y Jáltipan, a raíz del temblor registrado el 26 de agosto de 1959, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizó una amplia exploración del subsuelo en las mencionadas ciudades y alrededores. El presente informe contiene los datos correspondientes al sondeo continuo ejecutado en los Astilleros de la Secretaría de Marina y las conclusiones sobre la causa probable de las fallas de cimentación que ocurrieron en dichas instalaciones.

a) *Sondeos de exploración y muestreo.*—Se programó la ejecución de un sondeo con muestreo continuo, 2 de exploración extrayendo especímenes alterados con la cuchara estándar y 3 de penetración con cono. De ellos, sólo se ha terminado el primero que, en adelante, se designará Pc 1; su localización en planta se muestra en la Fig. 1. Los especímenes del subsuelo se obtuvieron con muestreadores de pared delgada, de 5.0 y 12.7 cm. de diámetro, y los trabajos respectivos fueron supervisados por personal del Instituto de Ingeniería.

b) *Pruebas de laboratorio.*—En el laboratorio de Mecánica de Suelos del propio Instituto, se realizaron las siguientes determinaciones con las muestras inalteradas extraídas del sondeo Pc 1; densidad de sólidos, humedad natural, límites líquido y plástico, relación de vacíos inicial, resistencia a la compresión simple y sensibilidad. Con excepción de esta última propiedad, los resultados experimentales se presentan en la Fig. 2, junto con el perfil estratigráfico del sub-



asentamiento brusco y del orden de 0.80 m. de varias suelo. Además se realizaron ensayos granulométricos de los materiales más característicos de la formación estudiada; las gráficas respectivas aparecen en la Fig. 3. En esta figura también se incluye la carta de plasticidad construida a partir de los límites de consistencia. Con varios de los especímenes de 12.7 cm. de diámetro se han ejecutado pruebas de consolidación estándar y de compresión triaxial; los resultados respectivos se presentan en el informe final.

c) *Estratigrafía del subsuelo.*—De acuerdo con la información de la Fig. 2, el subsuelo en el terreno ocupado por los Astilleros de Marina, tiene las siguientes características generales:

De la superficie a la elev. -2.80 m. capas de arena mediana a fina, limpia, con relaciones de vacíos del orden de 0.6, con tenidos de agua variable entre 20 y 25% y densidades de sólidos de 2.66. El nivel freático se localizó a 1.30 m. de profundidad.

Entre las elevs. -2.80 y -6.70 m. manto arenolimoso, fino y uniforme, en estado suelto; las relaciones de vacíos correspondientes son prácticamente cons-

tantes e iguales a la unidad y los contenidos de agua, comprendidos entre 30 y 40%; salvo un número muy limitado de especímenes, con materiales no plásticos. Las resistencias a la compresión simple varían de 0.2 a 0.6 kg/cm.² y la densidad de sólidos es del orden de 2.70.

Bajo la elev. -6.70 m. y hasta (9. 10 m. de profundidad predominan suelos limoarenosos, con relaciones de vacíos de 1.1 a 1.2, contenidos de agua de 45%, límites líquidos del mismo orden de magnitud y límites plásticos de 30%, en promedio. La resistencia a la compresión simple varía erráticamente entre 0.6 y 0.2 kg/cm.².

A la elev. -9.10 m. capa de arena limpia, mediana de 0.80 m. de espesor.

Entre las elevs. -9.90 y -17.80 m. limos arenosos y arcillosos, de plasticidad creciente con la profundidad; los contenidos de agua aumentan de 50 a 75%; los límites líquidos son apreciablemente superiores a la humedad natural, alcanzando a valores de 90% mientras que los límites plásticos resultan menores 40%, las resistencias a la compresión simple fluctúan entre 0.2 y 0.6 kg/cm.² y la sensibilidad está comprendida entre 2 y 3, las densidades de sólidos son muy variables y en general mayores de 2.7.

Debajo de la elev. -17.80 m. arenas compactas y areniscas de origen marino.

Se llama sensibilidad al cociente de las resistencias a la compresión simple en los estados inalterado y remoldeado.

d) *Materiales arenolimosos y limos.*—Merecen estos materiales un comentario especial. Como se hizo notar en la descripción precedente, con suelos no plásticos y, a juzgar por su elevada relación de vacíos, se encuentran en estado suelto; además, como puede observarse en las gráficas de la Fig. 3, tienen granulometría uniforme. Tales son las características de materiales que, ante una perturbación rápida como la acción de un sismo, pueden sufrir un colapso estructural, transfiriéndose momentáneamente los esfuerzos intergranulares al agua que satura el medio. Siendo ésta incapaz de desarrollar esfuerzos cortantes, se provoca el proceso de licuación. En tales condiciones, una gran masa del suelo puede desplazarse rápidamente, como si se tratara de un líquido; en ciertos casos, el fenómeno es parcial y limitado a las partes del suelo sometidas a esfuerzos cortantes más intensos.

e) *Fallas de cimentación.*—Dos son los tipos de falla registrados en la zona de Coatzacoalcos, próxima al río, que son indicativos de una licuación parcial de los estratos arenolimosos, particularmente los comprendidos entre las elevs. -2.80 y -6.70 m; 1). El

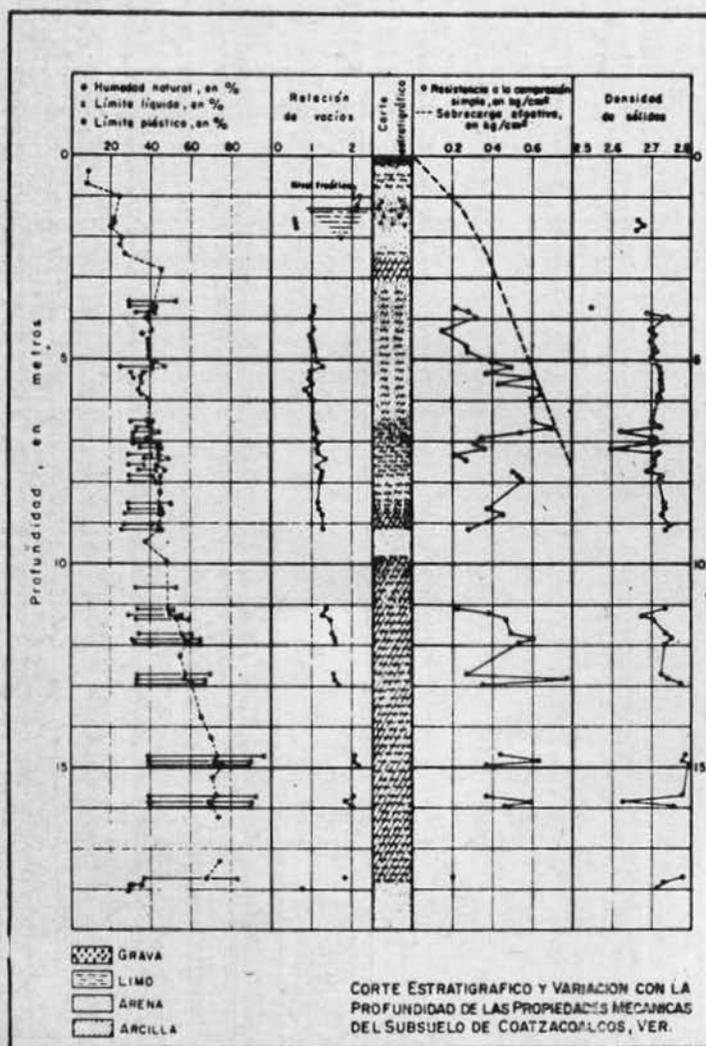
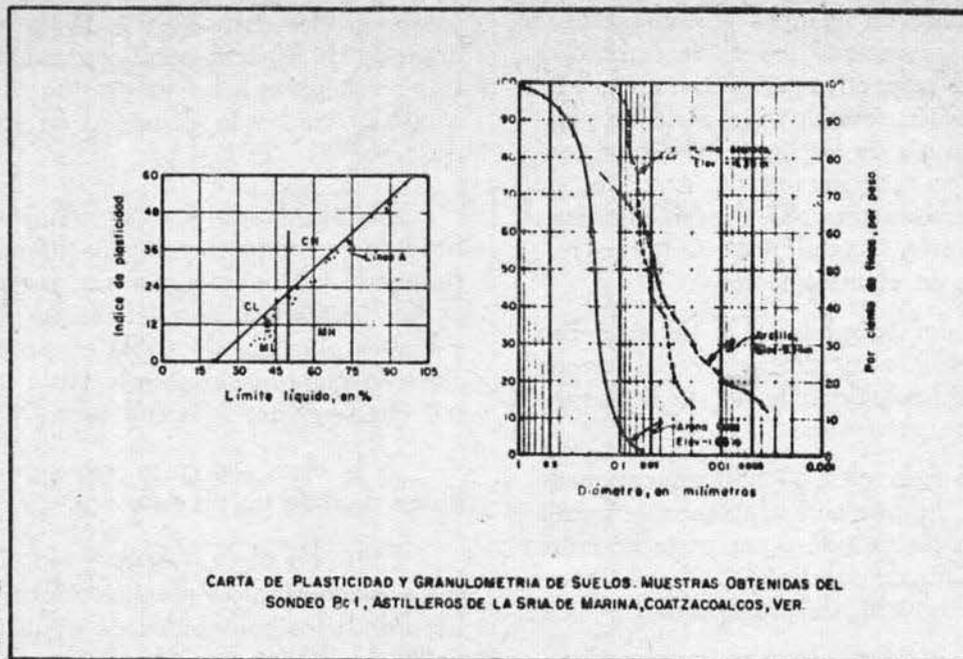


Fig. 2



CARTA DE PLASTICIDAD Y GRANULOMETRIA DE SUELOS. MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO P-1, ASTILLEROS DE LA SRIA DE MARINA, COATZACOALCOS, VER.

columnas en los talleres de la Secretaría de Marina (véanse Figs. 4, 5 y 6). 2) El desplazamiento horizontal relativo entre varios tramos de los muelles de Puertos Libres, que puede apreciarse en la fotografía de la Fig. 7. Ambas fallas ocurrieron a raíz del temblor del 26 de agosto, 1959. Debe notarse que las construcciones de los Astilleros datan de 1956 y en ellas no se había observado daño alguno antes de la perturbación sísmica, que pudiera ser indicativa de una falla incipiente por esfuerzo cortante en la cimentación; los muelles de Puertos Libres se construyeron en 1910, siendo su comportamiento enteramente normal hasta el 26 de agosto del año pasado.

En vista de las características del manto arenolimoso, debe concluirse que las fallas de referencia ocurrieron a consecuencia de una licuación parcial de dichos materiales.

f) *Comentario final.*—La conclusión precedente unida a la circunstancia de que se trata de una zona sísmica muy activa y próxima a los centros de perturbación, pone en evidencia que la formación superior del subsuelo integrada por arenas finas y limos no plásticos, en estado suelto, es inadecuada para soportar construcciones sin exponerlas a fallas serias de cimentación. Es posible obviar este problema recurriendo a otros tipos de infraestructura, pilotes por ejemplo, que alcancen a la formación marina ubicada a

19 m. de profundidad, en el presente caso de los Astilleros, y diseñadas de tal manera que las cargas horizontales inducidas por el temblor en la superestructura, se transfieran adecuadamente a dicha formación. Sin embargo, subsistiría el peligro de una licuación total que afecte a una gran masa de los estratos superiores, y por lo tanto la posibilidad de un desplazamiento importante del terreno ante la acción de un sismo más intenso o más prolongado que el de agosto de 1959. Los empujes en la infraestructura que pudieran desarrollarse por esta causa, requieren un análisis especial, haciendo necesarios elementos estructurales capaces de transmitirlos a las capas profundas. Estos elementos podrían ser pilotes inclinados que complementen la acción de pilotes verticales.

México, D. F. a 9 de agosto de 1960.

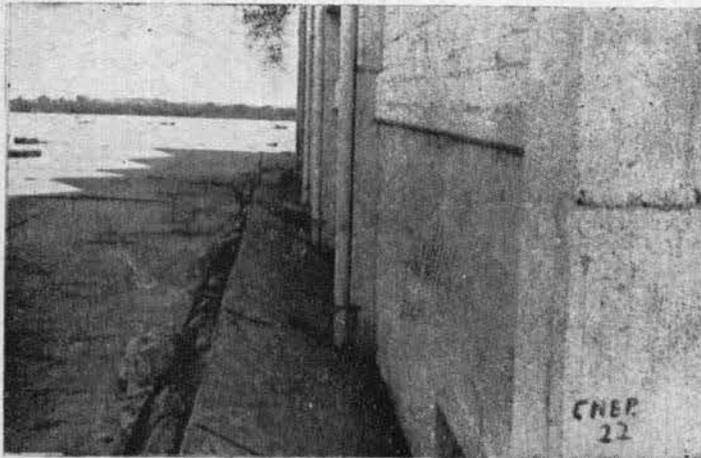
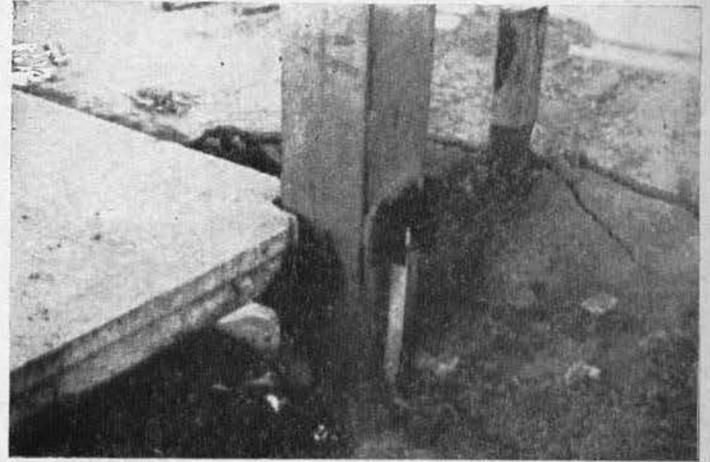
Dr. Emilio Rosenblueth

Ing. Raúl J. Marsal



**HUNDIMIENTO DE
DOS COLUMNAS
DEL VARADERO**

**HUNDIMIENTO DE
COLUMNA EN
EL VARADERO**



**HUNDIMIENTO DEL MURO
NORTE DEL TALLER
MECANICO**

**DESPLAZAMIENTO RELATIVO
ENTRE DOS TRAMOS DE LOS
MUELLES DE PUERTOS LIBRES**



Sección Mareográfica

a cargo del Ing.

EDUARDO BECERRIL NUÑEZ

NIVEL MEDIO DEL MAR

Herminio Cepeda G.
Jefe del Departamento
de Oceanografía.

Uno de los estudios principales a que se ha dedicado el Departamento de Oceanografía del Instituto de Geofísica, es a la determinación del nivel medio del mar.

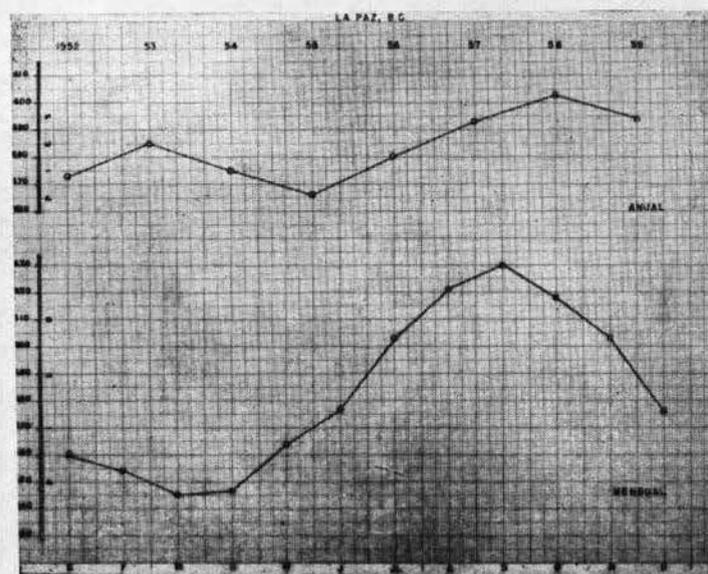
Para la determinación de este plano hemos usado el Mareógrafo Standard Automático, que es una mejora del Mareógrafo Stierle adaptado hace algunas años para el servicio. Su principio es el siguiente: un flotador se mueve dentro de un tubo de hierro o asbesto-cemento (llamado pozo del flotador) al cual encuentra libre acceso el reposado ascenso y descenso de las mareas y no así el alborotado oleaje levantado por el viento, este oleaje se amortigua en el interior del tubo, debido al diámetro relativamente pequeño de la abertura de la entrada del agua.

El ascenso y descenso del flotador acciona un tornillo sin fin montado en el mareógrafo que a su vez imparte movimiento de avance y retroceso a un lápiz

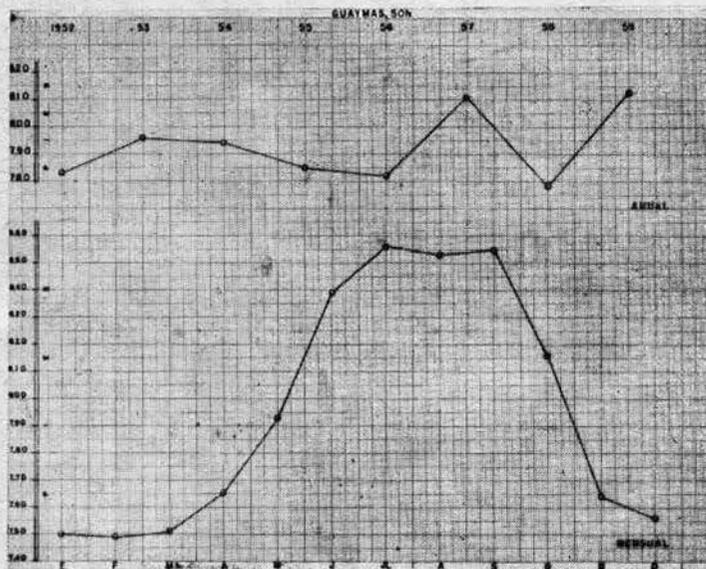
cuya punta descansa sobre una tira ancha de papel que avanza movida por un mecanismo de relojería. El movimiento combinado del lápiz y del papel va trazando una curva continua que indica el ascenso y descenso de la marea. Algunas de las ventajas de este modelo son las siguientes: un doble sistema de relojería, uno exclusivo para la hora y el otro para mover el cilindro principal en donde va alojado el papel, la escala horizontal es de una pulgada por hora, la escala vertical puede variar de 1:6 a 1:32, pero puede variarse para cualquier otra combinación.

Para el control de la gráfica obtenida del mareógrafo, es necesario un mareómetro o regla de mareas, que nos sirve para relacionar el registro gráfico con la altura real de la marea. Además el cero de la regla está ligado a bancos de nivel colocados en tierra.

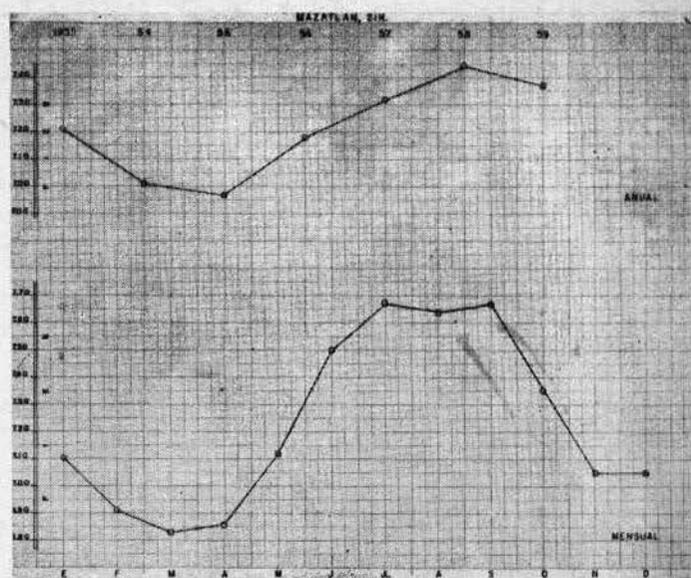
EL NIVEL MEDIO DEL MAR se obtiene del promedio de las alturas horarias (altura del mar en



La Paz, B. C.



Guaymas, Son.



Mazatlán, Sin.

cada hora). Este plano es básico para medir elevaciones, es no solamente el más comunmente usado, sino que otros planos se refieren a él, tales como el de bajamares, pleamares, etc.

El nivel medio del mar es un plano muy preciso, es conveniente sin embargo, diferenciarlo del Nivel de Media Marea. El primero se obtiene como se dijo, de las alturas horarias; y el segundo del promedio de las pleamares y de las bajamares, la diferencia en altura entre estos dos planos es generalmente menor a un décimo de pie.

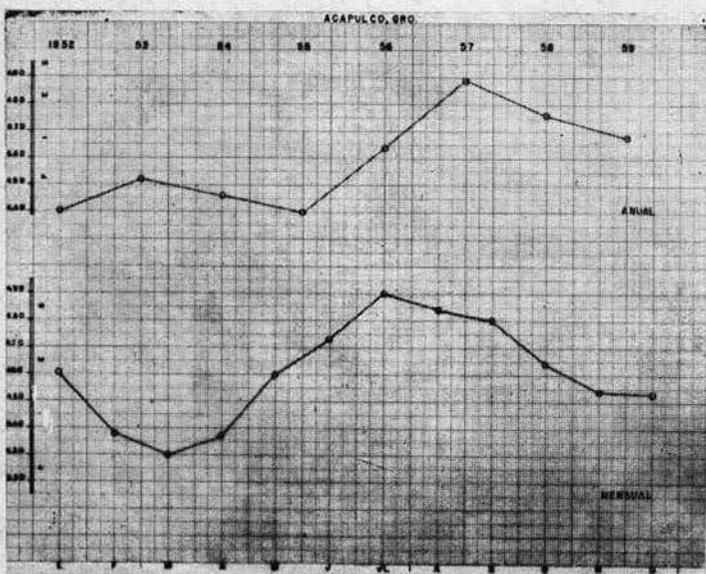
En relación con la determinación del nivel medio del mar, es de vital importancia que la elevación

de la regla de mareas se compruebe periódicamente por medio de nivelaciones referidas a bancos de nivel. Por lo que en cada estación mareográfica se recomienda poner en lugares adecuados, cuando menos cinco de estos bancos de nivel, en una área no menor de 2 Km. para que no se vayan a destruir por una misma causa. La comprobación deberá efectuarse cuando menos dos veces al año.

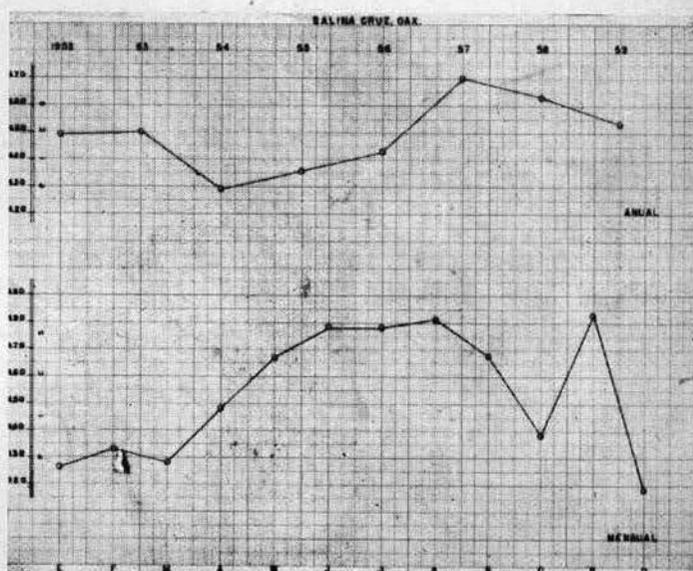
El nivel medio del mar puede calcularse para diferentes períodos de tiempo, como un día, una semana, un mes o un año.

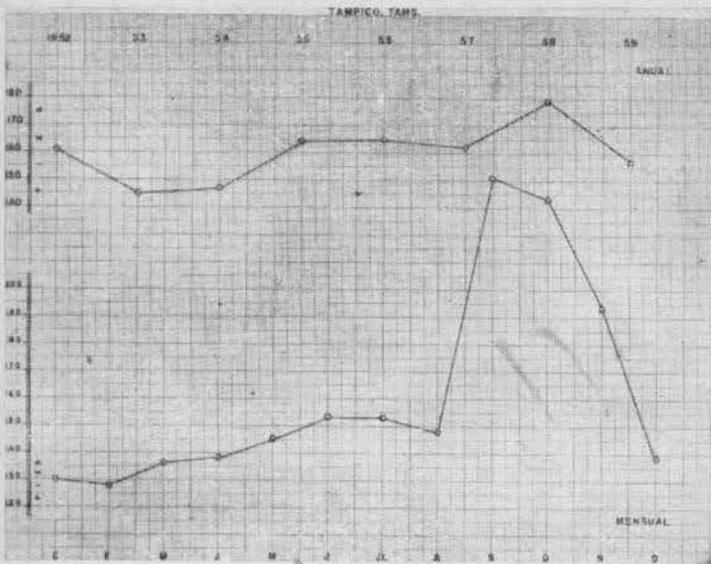
VARIACION DIARIO. Debido a las condiciones meteorológicas, el nivel medio del mar diario puede variar de un día a otro, en más de un pie, en un

Salina Cruz, Oax.

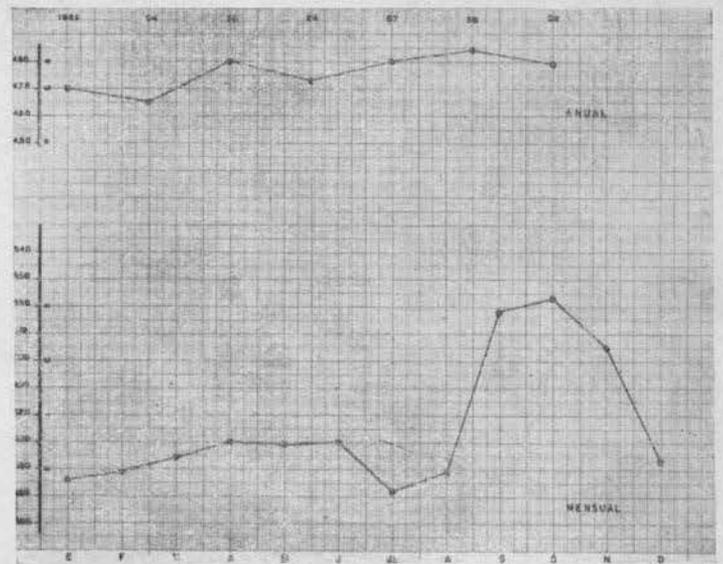


Acapulco, Gro.





Tampico, Tamps.



Veracruz, Ver.

mes en más de tres pies y en un año en más de cinco pies.

VARIACION MENSUAL. La variación mensual del nivel medio del mar es de aproximadamente medio pie en meses consecutivos, durante un año la diferencia de dos meses cualesquiera, es de alrededor de un pie.

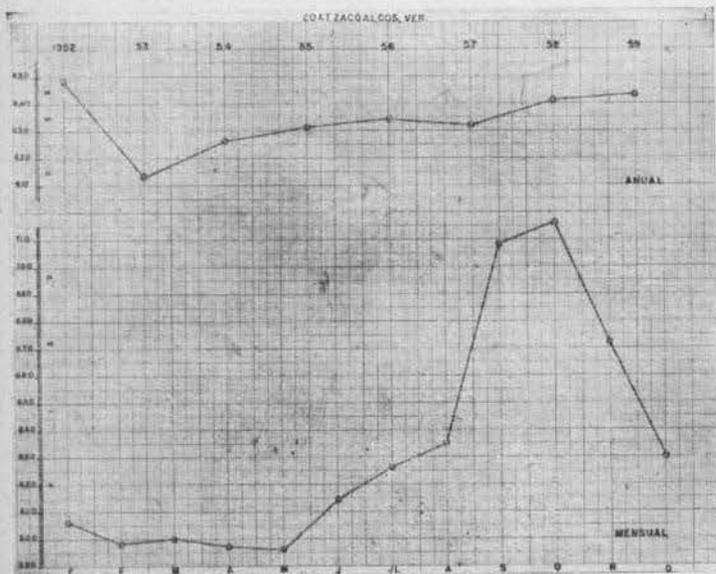
VARIACION ANUAL. Como el nivel del mar está sujeto a fluctuaciones periódicas y no periódicas de mes a mes, es evidente que no podremos hacer una buena determinación del nivel medio del mar con sólo un mes, o algunos meses, en un año las fluctuaciones grandes debidas a causas meteorológicas, tales como el viento, se contrarrestan con otros fenómenos

y casi se eliminan, por lo que las diferencias de año a año resultan muy pequeñas.

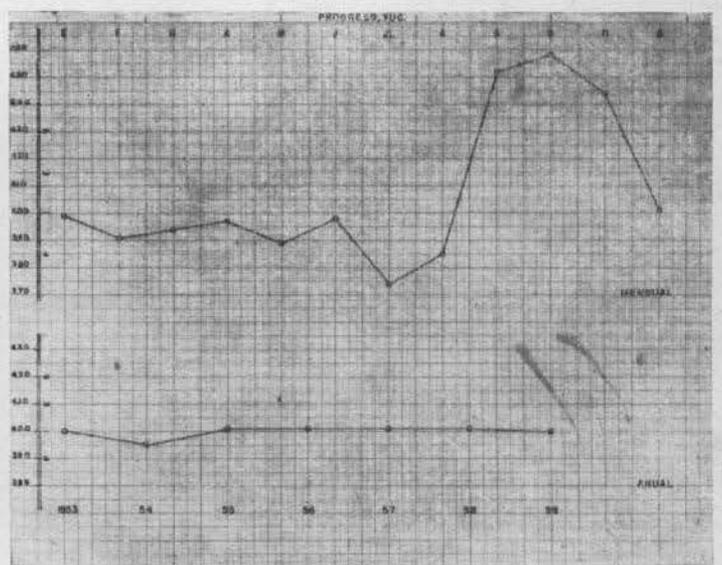
Las gráficas muestran los cambios en el nivel medio mensual y anual respectivamente.

Como hemos notado y es evidente, el nivel medio del mar diario, mensual y anual tienen fluctuaciones de día a día, de mes a mes y de año a año, pero son muy pequeñas las de año a año, por lo que una serie continua de observaciones durante un período particular es esencial para el cómputo del nivel medio del mar. El número de años que deben usarse para una precisa determinación de este plano, será un ciclo de 18.6 años aproximadamente 19 años que corresponden a un cambio de longitud del Nudo de la Luna.

Coatzacoalcos, Ver.



Progreso, Yuc.



Boletines Mareográficos

COSTAS DEL GOLFO Y PACIFICO

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
ENSENADA, B. C.	JUNIO	5.404	1.647	5.423	1.653	20	9.6	2.996	21	1.3	0.396	20	8.2	2.499	8.3	2.530
GUAYMAS, SON.	JUNIO	8.523	2.598	8.558	2.608	19	10.5	3.200	22	6.1	1.859	21	3.9	1.189	4.4	1.341
TOPOLOBAMPO, SIN.	JUNIO	5.840	1.700	5.839	1.780	19	8.6	2.621	20	2.7	0.823	20	5.8	1.768	5.9	1.798
LA PAZ, B. C.	JUNIO	5.865	1.788	5.869	1.789	19	8.5	2.591	21	3.2	0.975	21	5.1	1.554	5.3	1.615
MAZATLAN, SIN.	JUNIO	7.641	2.329	7.637	2.328	19	10.6	3.231	21	4.3	1.311	21	6.0	1.829	6.3	1.920
MANZANILLO, COL.	JUNIO	7.239	2.206	7.264	2.214	18	8.8	2.713	20	4.7	1.432	20	4.0	1.219	4.2	1.280
ACAPULCO, GRO.	JUNIO	4.703	1.458	4.721	1.460	23	6.3	1.920	18	3.1	0.945	18	2.8	0.853	3.2	0.975
SALINA CRUZ, OAX.	JUNIO	4.613	1.406	4.613	1.406	23	7.5	2.266	23	2.1	0.640	23	5.4	1.646	5.4	1.646

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
TAMPICO, TAMPS.	JUNIO	1.684	0.513	1.603	0.488	22	3.3	1.006	6	0.3	0.091	22	2.4	0.732	3.0	0.914
TUXPAN, VER.	JUNIO															
VERACRUZ, VER.	JUNIO	4.712	1.436	4.625	1.410	21	6.3	1.920	6	3.2	0.975	21	2.8	0.853	3.1	0.945
ALVARADO, VER.	JUNIO	5.186	1.581	5.109	1.557	22	6.7	2.042	6	3.9	1.189	22	2.3	0.701	2.8	0.853
COATZACOALCOS, VER.	JUNIO	6.156	1.876	6.154	1.876	22	7.6	2.316	6	4.9	1.494	20	2.4	0.732	2.7	0.823
C. DEL CARMEN, CAMP.	JUNIO	5.014	1.528	5.016	1.529	19	6.3	1.920	13	3.5	1.067	13	1.9	0.579	2.8	0.853
PROGRESO, YUC.	JUNIO	4.086	1.245	4.064	1.239	22	5.8	1.768	21	2.4	0.732	21	3.3	1.006	3.4	1.036

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
ENSENADA, B. C.	JULIO	5.517	1.682	5.526	1.684	18	9.6	2.926	19	1.4	0.427	19	8.1	2.469	8.2	2.499
GUAYMAS, SON.	JULIO	8.572	2.613	8.619	2.627	18	10.0	3.048	18	5.7	1.737	18	4.3	1.311	4.3	1.311
TOPOLOBAMPO, SIN.	JULIO	5.778	1.761	5.806	1.770	19	8.3	2.530	19	2.4	0.732	19	5.9	1.798	5.9	1.798
LA PAZ, B. C.	JULIO	6.095	1.858	6.124	1.866	19	8.7	2.652	18	3.4	1.036	18	5.2	1.585	5.3	1.615
MAZATLAN, SIN.	JULIO	7.570	2.307	7.580	2.310	18	10.3	3.139	19	4.3	1.311	19	5.9	1.798	6.0	1.829
MANZANILLO, COL.	JULIO	7.085	2.160	7.122	2.171	18	8.7	2.652	18	4.8	1.463	18	3.9	1.189	3.9	1.189
ACAPULCO, GRO.	JULIO	4.722	1.439	4.728	1.441	31	6.2	1.890	18	3.1	0.945	18	2.9	0.884	3.1	0.945
SALINA CRUZ, OAX.	JULIO	4.557	1.389	4.558	1.389	22	7.8	2.377	22	2.0	0.610	22	5.8	1.768	5.8	1.768

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960 MES	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Pies	Metros
TAMPICO, TAMPS.	JULIO	1.280	0.390	1.224	0.373	5	2.2	0.670	19	-0.2	-0.001	19	2.2	0.670	2.4	0.732
TUXPAN, VER.	JULIO	3.961	1.207	3.944	1.202	19	4.9	1.494	19	2.4	0.732	19	2.5	0.762	2.5	0.762
VERACRUZ, VER.	JULIO	4.425	1.349	4.370	1.332	19	5.5	1.676	19	2.8	0.853	19	2.7	0.823	2.7	0.823
ALVARADO, VER.	JULIO	4.875	1.486	4.818	1.468	6	5.8	1.758	19	3.5	1.067	19	2.2	0.670	2.3	0.701
COATZACOALCOS, VER.	JULIO	6.015	1.833	5.977	1.822	18	6.9	2.103	18	4.6	1.402	18	2.3	0.701	2.3	0.701
C. DEL CARMEN, CAMP.	JULIO	4.632	1.412	4.621	1.408	25	5.6	1.707	3	2.5	0.762	3	2.6	0.972	3.1	0.945
PROGRESO, YUC.	JULIO	3.779	1.152	3.778	1.152	19	5.0	1.524	18	2.1	0.640	18	2.8	0.853	2.9	0.884

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960 MES	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Pies	Metros
ENSENADA, B. C.	AGOSTO	5.658	1.724	5.660	1.725	17	9.3	2.835	17	1.8	0.549	17	7.5	2.286	7.5	2.286
QUAYMAS, SON.	AGOSTO	8.602	2.622	8.646	2.635	17	10.0	3.048	4	6.3	1.920	17	3.6	1.097	3.7	1.128
TOPOLOCAMPO, SIN	AGOSTO	5.951	1.814	5.968	1.819	17	8.4	2.560	3	3.1	0.945	17	5.1	1.554	5.3	1.615
LA PAZ, B. C.	AGOSTO	6.267	1.910	6.285	1.916	17	8.5	2.591	17	3.7	1.128	17	4.8	1.463	4.8	1.463
MAZATLAN, SIN.	AGOSTO	7.778	2.371	7.758	2.365	16	10.4	3.170	12	4.2	1.280	17	5.4	1.646	6.2	1.890
MANZANILLO, COL.	AGOSTO	7.279	2.219	7.308	2.227	16	8.9	2.713	17	5.1	1.554	17	3.7	1.128	3.8	1.158
ACAPULCO, GRO.	AGOSTO	4.898	1.493	4.890	1.490	12	6.3	1.920	14	3.3	1.006	14	2.8	0.853	3.0	0.914
SALINA CRUZ, OAX.	AGOSTO	4.932	1.503	4.912	1.497	16	7.6	2.316	12	2.5	0.762	12	4.9	1.494	5.1	1.554

ESTACION (INSTITUTO DE GEOFISICA)	1960 MES	NIVEL MEDIO DEL MAR		NIVEL DE MEDIA MAREA		PLEAMAR MAXIMA			BAJAMAR MINIMA			AMPLITUD MAXIMA EN UN DIA			AMPLITUD MAXIMA ABSOLUTA	
		Pies	Metros	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Dia	Pies	Metros	Pies	Metros
TAMPICO, TAMPS.	AGOSTO	1.465	0.446	1.418	0.432	26	2.4	0.732	15	-0.1	-0.030	15	2.2	0.670	2.5	0.762
TUXPAN, VER.	AGOSTO	4.170	1.271	4.144	1.263	29	5.1	1.554	13	2.6	0.792	13	1.8	0.549	2.5	0.762
VERACRUZ, VER.	AGOSTO	4.674	1.425	4.651	1.418	28	5.7	1.737	15	3.1	0.945	15	2.4	0.732	2.6	0.792
ALVARADO, VER.	AGOSTO	5.127	1.563	5.130	1.564	28	6.1	1.859	15	3.8	1.158	15	2.1	0.640	2.3	0.701
COATZACOALCOS, Ver.	AGOSTO	6.450	1.966	6.421	1.957	29	7.3	2.225	15	5.1	1.554	15	2.2	0.670	2.2	0.670
C. DEL CARMEN, CAMP.	AGOSTO	4.785	1.458	4.756	1.450	31	5.7	1.737	15	3.2	0.975	15	2.0	0.610	2.5	0.762
PROGRESO, YUC.	AGOSTO	3.871	1.180	3.805	1.160	26	4.9	1.494	15	1.8	0.549	15	2.9	0.884	3.1	0.945

Sección Informativa

Un libro sobre la Historia de la Navegación

El conocimiento del desarrollo de la marina del país y de la participación de la armada nacional en las distintas etapas de la evolución de la patria representa un interés indudable. Con tal motivo, la Secretaría de Marina encomendó oportunamente al periodista Raziél García Arroyo, la preparación de un libro acerca de importantes aspectos históricos de la navegación en México.

Al quedar concluido el libro se tituló *Biografía de la Marina Mexicana* y empezó a ser distribuido precisamente el 1° de junio del presente año con motivo de celebrarse en esa fecha el "Día de la Marina". De acuerdo con los propósitos del Almirante Manuel Zermeno Araico, Secretario de Marina, el autor trata en su obra tanto del pasado y del presente de la marina de México como de las posibilidades futuras de la misma; de los tropiezos que ha sufrido en su integración y progreso y de los esfuerzos consumados en pro de su adelanto y modernización.

El libro "*Biografía de la Marina Mexicana*" es indiscutiblemente una aportación valiosa a la investigación histórica. El periodista e investigador Raziél García Arroyo escribió una historia a la que puso preámbulo el Almirante Zermeno Araico, destinada a inculcar en la conciencia popular el amor a la marina; a enriquecer la biografía existente y a fijar noticias de interés tanto para los especialistas como para los profanos. En la carátula del libro, del Ing. Julio Adeath G., se presenta una interpretación alegórica de elementos precolombinos usados por las culturas del Anáhuac, en la que se subraya como realidad la existencia organizada de la navegación marítima. La barca de mando es presidida por *Chalchiutlique*, diosa del mar y de los lagos, llamada también "la de la falda de



Raziél García Arroyo, nació el 26 de septiembre de 1921, en la ciudad de México. Ingresó en el periodismo nacional hacia 1938, como reportero de noticieros radiofónicos. En Ciudad Valles, S.L.P., fundó el semanario "La Extra de Valles"; en 1953, trabajó como redactor en el diario *Ovaciones*, de la capital de la República y colaboró en diversas publicaciones del interior y en *La Opinión*, de Los Angeles, Cal. (E.E.U.U.); en octubre de 1957 se hizo cargo de la subjefatura del Departamento de Información de la Universidad Nacional Autónoma de México y en diciembre de 1958, de igual responsabilidad en la Secretaría de Marina.

jade". Integran el cortejo el jefe de la nave y su asistente, a popa, y sentados, personajes en fila que simbolizan tres cuerpos de combate, más un remero a proa. Hacen un crucero por aguas marinas encrespadas y vigilan la ruta según el derrotero marcado por la rosa náutica —formada por cañas cruzadas, caracol, concha y pedernales— que incrustada en el cielo, domina los elementos y deja atrás la nube generadora de lluvia y tempestades.

En las primeras páginas del libro figuran breves biografías de Don Venustiano Carranza; del Presidente de la República, Lic. Adolfo López Mateos; del Almirante Manuel Zermeno Araico; del Contralmirante Ing. Naval Oliverio F. Orozco y del Vicealmirante Rigoberto Otal Briseño, Secretario, Subsecretario

rio y Oficial Mayor de Marina, respectivamente, y el texto del Artículo 52 Constitucional, que en su parte relativa dice: "Para pertenecer a la marina nacional de guerra o a la fuerza aérea y desempeñar cualquier cargo o comisión en ellas, se requiere ser mexicano por nacimiento. Esta misma calidad será indispensable en capitanes, pilotos, patronos, maquinistas, mecánicos y, de una manera general, para todo el personal que triplique cualquier embarcación o aeronave que se ampare con la bandera o insignia mercante mexicana. Será también necesaria la calidad de mexicano por nacimiento para desempeñar los cargos de capitán de



puerto y todos los servicios de practica y comandante de aeródromo, así como en todas las funciones de agente aduanal en la República".

Para dar una idea de la importancia e interés que encierra la obra del joven periodista e investigador mexicano baste decir que su libro consta de 17 capítulos los cuales tratan de los antecedentes prehispánicos de la navegación en México, de los primeros europeos en aguas mexicanas, del sitio de Tenochtlán, de los primeros barcos construídos en la Nueva España, de la expedición a las Filipinas, de la expedición mexicana a Natka (Alaska), de la Armada en

la Independencia, de la acción naval en Antón Lizardo, de la batalla naval en Topolobampo, de la marina mexicana en la Segunda Guerra Mundial, de la Armada de México, de la Heroica Escuela Naval Militar, de la marina mercante mexicana, de las escuelas náuticas en México, de cuatro siglos a través de 10,000 kilómetros de costas y de los puertos mexicanos.

En todos y cada uno de los 17 capítulos de que consta la obra "Biografía de la Marina Mexicana", se detalla con precisión histórica, con hechos bien documentados y con fácil literatura auténticas semblanzas históricas de nuestra navegación, muchas de las cuales resultan desconocidas para el lector y otras ponen en claro hechos y situaciones equivocadas.

Al tratar el autor el aspecto de las obras marítimas que comprenden desde el inicio de éstas, en Veracruz en el Siglo XVI, hace una breve y bien documentada narración histórica que culmina con los trabajos y proyectos que actualmente ejecuta la Dirección General de Obras Marítimas, de la Secretaría de Marina y el significado social y económico de las mismas.

CORTESIA
CONSTRUCTORA AZTLAN
S. A.

★

Ingeniero
HECTOR POINSOT REYES
 PRESIDENTE

★

Tlacotalpan No. 6-B - Despacho 201
 Tels.: 14-05-27 y 14-10-53
 MEXICO, D. F.

ICONSA

INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S. A.

Construcciones en General

Ing. **ALBERTO FRANCO S.**
Gerente General

- OBRAS PORTUARIAS
 - CAMINOS
 - EDIFICIOS
- OBRAS VARIAS

Felicitemos respetuosamente al señor Licenciado Don

ADOLFO LOPEZ MATEOS

Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, con motivo de la lectura de su Segundo Informe de administración gubernamental, mismo que traduce en forma patriótica, la situación favorable de México, y fija una posición firme para la economía nacional.

México, D. F., septiembre de 1960.

Darwin No. 102
México 5, D. F.

Teléfonos:
28-55-84 y 25-20-87

EQUIPOS INDUSTRIALES Y AGRICOLAS, S. A.



AV. JUAREZ No. 145
APARTADO 1190
MEXICO 1, D. F.

SERVICIO:
35-45-61

° VENTAS:
12-82-99

REFACCIONES:
12-01-45

RESPECTUOSAMENTE SALUDA AL C. PRESIDENTE
DE LA REPUBLICA SEÑOR LICENCIADO,

Adolfo López Mateos

CON MOTIVO DE LA LECTURA DE SU SEGUNDO
INFORME DE GOBIERNO RENDIDO ANTE EL H.
CONGRESO DE LA UNION Y LE FELICITA POR SU
PATRIOTICO ESFUERZO Y ALTA RESPONSABILIDAD
CIVICA PARA ENCAUZAR A NUESTRO PAIS POR
MEJORES SENDEROS DE PROGRESO.

MEXICO, D. F., SEPTIEMBRE DE 1960

Tractor de orugas C-6 211 AP
netos en tren de fuerza



Draga ELLICOTT modelo Dragón



Camión de volteo EUCLID 18
Tons. carga útil

