

revista técnica

OBRAS MARITIMAS

al servicio de la construcción



Registrada como Artículo
de 2° Clase en la Direc-
ción General de Correos.

Publicación Mensual.
Febrero de 1957

No. 9
Año I



Ingeniería Mexicana
Para el Fomento de
las Obras Portuarias



ESTRUCTURAS CORRUGADAS DESARMABLES MULTI-PLATE



- TUBO CIRCULAR
- TUBO ABOVEDADO
- BOVEDA



*

ARMCO MEXICANA, S. A.

AVE. MORELOS No. 45

APARTADO 1240

MEXICO 1, D. F.

TELEFONO

21-91-74

CON 5 LINEAS

Use
BUMEX
HECHO EN MEXICO

LA BUJIA MODERNA
DE CALOR CONTROLADO

Haga sus Pedidos a **BUJIAS MEXICANAS, S. A. DE C. V.**
Bucareli No. 107 Desp. 4 Tel. 21-14-91
México (6), D. F.

Director General
Ing. Roberto Mendoza Franco

Gerente
Ing. José Sánchez Mejorada

Administrador
Alberto Carranza Mendoza

Director Fundador
Xavier Villegas Mora

Jefe de Redacción
Ing. Jesús Torres Orozco

Jefe de Publicidad
Ing. Pablo Sandoval Macedo

Dirección Fotográfica
Ing. Jorge Becerril Núñez

Asesores Jurídicos
Lic. Armando Z. Ostos
Lic. Juan Lagos Oropesa

Asesores Técnicos
Ing. Fernando Dublán
Ing. Alberto J. Pawling, Jr.
Ing. Agustín Lira Arciniega
Ing. Joaquín Prieto, Jr.
Ing. Luis F. Abreu García
Ing. Alberto J. Flores
Lic. Eduardo Becerril Núñez
Ing. Antonio Paillès Brizuela

REPRESENTANTES EN
NUEVA YORK Y LA HABANA, CUBA

Colaboradores
Ing. Guillermo Romero Morales
Ing. Jesús Sánchez Hernández
Ing. Francisco Ríos Cano
Ing. Julio Dueso Landaida
Ing. Melchor Rodríguez Caballero
Ing. Luis Huerta Carrillo
Ing. Humberto Cos Maldonado
Ing. Angel Chong Reneaum
Ing. Oscar de Buen López de Heredia
Ing. Samuel Ruiz
Ing. Leandro Rovirosa Wade
Arq. Héctor Robledo Lara
Ing. Manuel Ontiveros Parga
Arq. Ulises Miranda Aguirre
Ing. José Pulido Ortiz
Ing. Salvador Rojo Donnadiu
Ing. Angel Lorito Furló
Ing. Manuel Díaz Marta
Ing. Víctor Manuel Figueroa
Ing. Héctor Jiménez Cházaro
Ing. Manuel Coria Treviño
Ing. Félix Colinas Villoslada
Ing. Roberto Bustamante Ahumada
Ing. Gabriel Ferrer del Villar
Ing. Jorge Belloc Tamayo

Precio del ejemplar \$ 3.00
Suscripciones por un año „ 35.00

Impresa en los Talleres de IMPRENTA
NUEVO MUNDO, S. A., por Editorial
"OBRAS MARÍTIMAS", S. de R. L., Céd.
Emp. 22310. Socio de la H. Cámara Na-
cional de Comercio de la Ciudad de
México con credencial No. 14505.



Publicación mensual para el Fomento de las Obras Portuarias
Autorizada como Correspondencia de 2ª Clase en la Administración de Correos
número uno, con Registro 23384 del 21 de Agosto de 1956.

OFICINAS GENERALES

Ignacio Mariscal N° 32-304

Apartado Postal N° 7962

Teléfono: 12-32-70

México (1), D. F.

No. 9

Febrero

1957

CONTENIDO

I.—SECCION POLITICA

EDITORIAL.—*Salina Cruz: Crisis y Eclósion.*— Por el Lic. *Eduardo Becerril Núñez* 2

BOSQUEJO HISTORICO DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC CON RE-
LACION A LA COMUNICACION INTEROCEANICA.—Por el Ing.
José Sánchez Mejorada 6

II.—REALIZACIONES EN MARCHA

EL HINTERLAND DEL SISTEMA TRANSISTMICO.—Por *Manuel Co-
ria Treviño* 12

AUTORIDADES PORTUARIAS.—(Continuación) 14

ESTUDIOS GENERALES PARA ESTABLECER UN PUERTO.—LABO-
RATORIO.—Por el Ing. *J. Sánchez Hernández* 18

UNA SOLUCION AL PROBLEMA DEL AZOLVE DEL PUERTO DE
SALINA CRUZ, OAX. 25

TRADUCCION DE LA MEMORIA DEL CONGRESO INTERNACIONAL
DE NAVEGACION DE LISBOA.—Por *Héctor M. Paz Puglia* 30

SILOS EN LOS MUELLES.—Por el Ing. *Samuel Ruiz G.* 34

REPORTE NORTEAMERICANO.—Por *Daniel Ocapo Sigüenza* 38

AZOLVE DEL PUERTO DE SALINA CRUZ.—Por el Ing. *Julio Dueso L.* 45

SECCION DE LABORATORIOS.—Por el Ing. *José Guillermo Lozano R.* 53

SECCION DE ANALISIS, COSTOS Y CALCULOS.—A cargo de la Direc-
ción de la Revista 58

SECCION INFORMATIVA 62

PUBLICACION MENSUAL ESPECIALIZADA, HECHA POR TECNICOS

EDITORIAL

SALINA CRUZ: Crisis y Eclosión

Por el Lic. EDUARDO BECERRIL NÚÑEZ

La Dirección de la Revista ha considerado pertinente dedicar este número a presentar los problemas y las realizaciones portuenses de uno de los puertos cuya importancia económica y marítima ha sido más discutida: Salina Cruz.

Este puerto forma parte de un sistema de intercomunicación interoceánica, pero cierto olvido de esta condición esencial, ha producido, en la práctica, un proceso discontinuado de esfuerzos constructivos, faltos de una articulación orgánica y sistemática.

Al investigador objetivo, imparcial y sincero de los fenómenos sociales y económicos que confronta un estudio científico y técnico de los puertos mexicanos, no se puede ocultar una pavorosa realidad que acusa un desequilibrio formidable entre la magnitud de obras de construcción y habilitación del Puerto de Salina Cruz, realizadas por más de treinta años por el Gobierno Federal, a costa de fabulosas inversiones ahora casi imposibles de cuantificar con exactitud, pero que no son, ciertamente, inferiores a los cien millones de pesos, y el servicio poco más que inútil que prestan dichas obras y tal puerto al tráfico marítimo y a la navegación.

Si tomamos al azar las estadísticas de un año próximo pasado, por ejemplo, mil novecientos cincuenta y cinco, quedamos realmente consternados al constatar ese fracaso portuario, que se evidencia de manera absurda en las cifras de las importaciones y exportaciones que se realizan a través de ese desafortunado puerto.

En efecto, no cabe admitir duda sobre la exactitud de los datos, cuando la cifra es cero; nos hallamos ante una negación absoluta que no permite ni error ni disimulo.

Es verdad que no todos los meses que comprende la estadística, anotan un cero en las importaciones. En enero de ese año —1955— se consigna un movimiento de hasta cuatro toneladas, de las cuales, quitando dos de fertilizantes y mil cuatrocientos cincuenta kilos de un automóvil, nos deja anotar tan sólo dos kilos de calzado, un kilo de herramientas de mano, quince kilos de unos faros de automóvil, diez kilos de una bocina de radio y, así por el estilo...

En mayo la importación total fue de un único artículo por algo más de dos toneladas y en octubre la importación subió, consignándose nueve mil cincuenta kilos de whisky y cinco kilos de libros impresos. En noviembre se diversifica la importación sin modificar la pobreza de los números: un kilo de una cámara fotográfica, catorce kilos de telas de seda, quince kilos de telas burdas, dos kilos de aparatos para observación y quince kilos de llaves y válvulas de cobre, en total dos toneladas. Así fue toda la importación de un año...

Es verdad, también, que si no nos sintiéramos estupefactos, no podríamos menos que sonreír con amargura al analizar las exportaciones, porque frente a los cuarenta y siete kilos diarios que resultan en promedio del movimiento de importación, nos puede parecer fabuloso que las exportaciones sean de trece mil setecientas treinta y siete toneladas, cantidad que en realidad puede mover cualquier pequeño puerto de cabotaje.

Ahora bien, si se analiza la procedencia de los efectos que fueron exportados por Salina Cruz en ese año, llegamos también a una nueva conclusión descorazonadora. De lo exportado, nueve mil doscientas toneladas fueron de café, procedente de los más lejanos municipios de Chiapas; es decir, el sesenta y siete por ciento de la exportación corresponde a lugares que están fuera de la zona de influencia del puerto y que sólo por la falta de un puerto en la Costa de Chiapas tienen que hacer un enorme recorrido hasta Salina Cruz.

Si hasta aquí dejáramos nuestro comentario tendríamos que decidir que Salina Cruz es un puerto en espantosa decadencia, sin hinterland productor y basándose a sí mismo dentro de una economía de producción para el propio consumo.

Sin embargo es inconcuso, por la verdad del dato histórico, que Salina Cruz fue un gran puerto, con un tráfico extraordinario que repentinamente se derrumbó por causas que no son de analizar en este momento. Este antecedente nos permite el retorno de un fundado optimismo, nos permite creer en una vuelta a la prosperidad, el auge y la riqueza, de un puerto concebido

como parte de un sistema de intercomunicación interoceánica.

Hasta ahora hemos puesto en evidencia dos tendencias realidades político-económicas: 1ª Que la zona de influencia adyacente, inmediata al puerto, se halla poco menos que inexplorada; que su limitadísimo comercio es realizado siguiendo las vías terrestres y que la capacidad de consumo de su población es menos que mediana; en resumen, que se trata de una zona de influencia actualmente pobre. 2ª Que la función actual del puerto se encuentra frustrada por falta de una planificación realista de sus posibilidades económicas de utilización.

Respecto a la primera realidad actual, decimos que una somera investigación personal, recientemente realizada, nos permite afirmar que en la vertiente meridional de la región istmeña, sujeta a la influencia inmediata de Salina Cruz, puede ser estimada, una zona a grosso modo y en cuanto a sus posibilidades agrícolas, con una superficie cultivable, entre tierras de riego y de temporal, de medio millón de hectáreas; otra superficie igual puede aprovecharse para la ganadería. Ciertamente que un gran porcentaje de la tierra es pobre, pero susceptible de dar una producción excedente al seleccionarse y tecnificarse los cultivos y al sembrarse potreros con pastos propicios para la engorda de ganado. Ahora bien, es fácil concluir que toda esa producción deberá ser encauzada hacia el puerto para darle salida por vía marítima, rumbo a los centros consumidores de la zona central del país; transporte que sería más barato, dado que las vías terrestres son demasiado largas y recorren zonas tan montañosas que hacen lento, difícil y demasiado costoso el transporte.

Para lograr tal propósito se requiere coordinar los esfuerzos de varias dependencias del Gobierno Federal y del Gobierno local, centralizándose la actuación en alguna Institución que se cree con el objeto de promover el desarrollo económico y social del Istmo.

Pero si tal cosa pudiere significar para Salina Cruz su justificación como un puerto de cabotaje, con tráfico intenso, ya que a su vez será la entrada del trigo del Noroeste destinado al consumo de toda la región del Sureste, inclusive Yucatán, que tiene un déficit triguero absoluto; lo que significaría una entrada de dieciséis a veinte mil toneladas anuales de trigo. Aunque se consolidara ese tráfico de cabotaje, repito, no bastaría, por otra parte, para justificar la calidad portuaria que se ha planeado para este puerto en el Programa de Progreso Marítimo.

Hay algo más en el destino portuense de Salina Cruz que nos permite asegurar una eclosión formidable. En su función de puerto istmico, destinado a servir, con su correlativo, el puerto de Coatzacoalcos en el Golfo, de terminal de líneas de navegación cuyos barcos dejen y reciban carga proveniente o destinada a las rutas de otro océano.

Aunque anotamos esta función de Salina Cruz como una de las justificaciones más valiosas de su exis-

tencia, no deseamos sobreestimarla injustamente. El transporte interoceánico en el Istmo de Tehuantepec tendrá siempre por una parte, las limitaciones inherentes a la multiplicidad de maniobras de barco a carro de ferrocarril y viceversa, que aumentaran el costo del flete, y por otra, la capacidad limitada de la línea ferroviaria y de la carretera. Aún suponiendo que el Ferrocarril Transístmico recobraría su intenso tráfico de la primera década del siglo, estimable en treinta trenes de seiscientas toneladas cada uno en promedio, podemos calcular una capacidad límite de seiscientas mil toneladas por año. Con los medios modernos nos atreveríamos a insinuar la posibilidad de duplicar ese tonelaje de paso interoceánico. En este caso, Salina Cruz justificaría plenamente la gigantesca inversión que los gobiernos han hecho en su pro.

Pero tal desideratum es posible de lograr sólo de una manera: centralizando, en una institución capaz, jurídica y técnicamente de operar los puertos a la par que el ferrocarril y el transporte por carretera, la operación de dos líneas de navegación, una en el Pacífico y otra en el Atlántico, que se completaran recíprocamente. De esta manera, con un respaldo financiero adecuado y suficiente y siguiendo los métodos modernos de combinación de transportes, se podrá establecer lo que los norteamericanos llaman un "sea-train", que llegara hasta a facilitar a los cargadores naciones y extranjeros los envases adecuados para la carga, por ejemplo, grandes "containers" de 15 toneladas, cerra-

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

Francisco G. Martínez

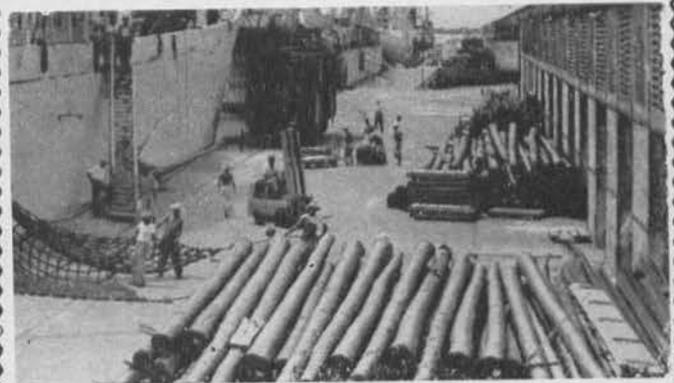
Gerente Gral.

Gerardo Gómez

Ing. Ignacio Moreno Galán

Representante en México, D. F. Director Técnico de las Obras

Construcción y estiba con más de 30 años de experiencia



Oficinas Edificio "ISAURO ALFARO"

Tampico, Tamps.

dos y seguros que saliendo del barco se montaran de inmediato sobre la plataforma *ad-hoc* de un trailer que arrancaría de inmediato para llegar ocho horas más tarde al punto de carga.

Esa institución, capaz jurídicamente de realizar tan vasto y tan formidable programa, existe ciertamente y, se llama *Puertos Libres Mexicanos* en la cual a pesar de las críticas fudadas e infundadas que ha reportado, creemos aún.

Finalmente deseamos mencionar la otra causa que nos permite ver con optimismo el porvenir de Salina Cruz. Se trata de su estratégica situación geográfica para constituirse como un centro de reparación de barcos y de construcción naval, y muchas veces se ha hecho notar que es el único puerto entre Balboa y San Diego que posee un Dique Seco.

El Gobierno Federal con razón ha asignado dentro del Programa de Progreso Marítimo, un presupuesto

de cuarenta y cinco millones de pesos, casi todo destinado a dotar a Salina Cruz de todas las instalaciones, condiciones y equipo necesarios para la operación cabal del dique. La Dirección de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina ha tomado con entusiasmo este plan y se encuentra elaborando una planeación integral de la Industria de la Construcción Naval en México, en la cual deberá ocupar Salina Cruz un lugar muy destacado, siempre y cuando la operación del dique y del astillero de carena se haga con las condiciones de rapidez y de eficiencia que exige la marina mercante y se trace un programa que logre hacer desaparecer ciertos visos de desprestigio y por el contrario afirme un carácter industrial y técnico prestigioso.

Esta es su realidad y este su destino. Sabemos que aquella puede superarse y éste se podrá ciertamente realizar.

No es pues un ditirambo mencionar ese próximo florecimiento de Salina Cruz como *una eclosión*, tanto más bella, cuánto más deseada y cuánto más merecida.



OBRAS DE MEXICO, S. A.

CONSTRUCCIONES EN GENERAL

Y

OBRAS PORTUARIAS



Reforma N° 95 — Desp. 726

México, D. F.



INGENIEROS y CONTRATISTAS, S. A.

Construcciones en General

Ing. Alberto Franco S.
Gerente Gral.

- OBRAS PORTUARIAS
- CAMINOS
- EDIFICIOS
- OBRAS VARIAS



Teléfonos 21-21-98 y 21-27-87
Av. Morelos No. 110, Desp. 308
México, D. F.

DRAGAS ELLICOTT

Representantes exclusivos
para la República Mexicana

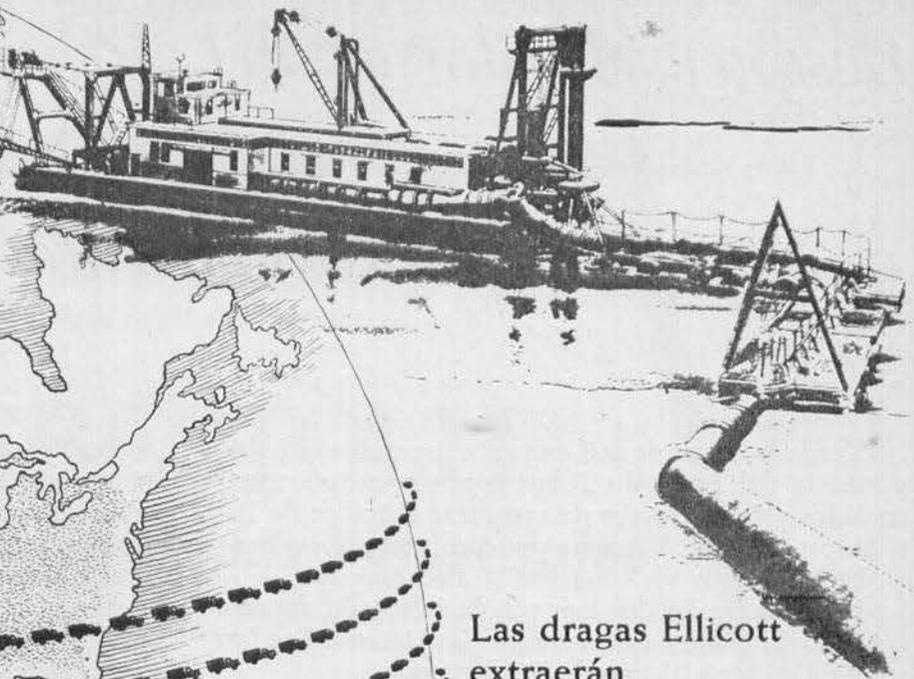
EQUIASA

EQUIPOS INDUSTRIALES Y AGRICOLAS, S. A.

Av. Juárez No. 145

México, D. F.

México



Las dragas Ellicott
extraerán
138 millones
de metros cúbicos

desobrecapa en el sitio de una mina canadiense. ¡Si este material se cargase en volquetes de capacidad de 5 toneladas y éstos se alineasen uno tras otro, formarían una hilera lo suficientemente larga para dar la vuelta al mundo 4 1/2 veces!

¡El Lago Steep Rock, la obra de dragado más grande que jamás se haya emprendido!

Para el año 1969, la zona de Falls Bay, en la vecindad del Lago Steep Rock, Provincia de Ontario, dará anualmente más de 2.720.000 toneladas métricas de mineral de hierro de muy buena calidad. Pero antes de que la Caland Ore Co. Ltd., filial canadiense de la Inlad Steel Company, pueda iniciar la explotación minera será necesario retirar aproximadamente 138.000.000 metros cúbicos de sobrecapa y sedimentos para poder llegar al mineral de hierro. Esta enorme labor, la obra de excavación más grande que jamás se haya intentado, se está llevando a cabo con dos dragas proyectadas por la Ellicott.*

Estas dragas comenzaron a trabajar en 1955 y terminarán su trabajo en 1960. Utilizando cabezales cortadores que pesan 26 toneladas cada uno, trabajan sin interrupción todo el año y dan rendimiento eficaz aún a temperaturas de 45° C. bajo cero. ¡En las fases finales de la obra, estas dragas descargarán el material a una distancia de 6 a 8 kilómetros y a una altura entre 180 y 210 metros!

Importancia de éstas cifras

Estas cifras son muy importantes porque muestran que, a pesar de las condiciones geográficas y las dificultades producidas por el clima, las dragas Ellicott proporcionan el método más eficaz conocido hasta ahora para retirar sólidos sumergidos en agua. Si su problema consiste en el mejoramiento de terrenos pantanosos, desenlodamiento de depósitos de decantación y de embalses, ayuda en la eliminación de inundaciones y mosquitos, construcción de represas o

creación y conservación de puertos y canales en cualquier parte del mundo, su solución está en una draga Ellicott.

Dos tipos de dragas

La Ellicott ofrece dos tipos de dragas para atender a todas las condiciones de dragado que puedan presentarse. Las dragas Ellicott de trabajo pesa, diseñadas específicamente para satisfacer los requisitos de cada cliente, se emplean para extraer enormes cantidades de materiales o para aplicaciones especiales. Las dragas Ellicott de los modelos Dragón,** son dragas pequeñas o de tamaño mediano, fáciles de trasladar de un sitio a otro, y de construcción normalizada para poder mantener bajo su costo y para usarlas en una gran diversidad de obras muy distantes unas de otras, o para trabajos donde no se disponga de mucho espacio libre.

Aproveche Ud. la experiencia y las facilidades de la Ellicott. Consulte su problema con los ingenieros de la Ellicott, quienes tendrán mucho gusto en darle consejos específicos sin obligación alguna para usted. Escriba, mande un cablegrama o llame por teléfono a la: ELLICOTT MACHINE CORPORATION, 1669 Bush Street, Baltimore 30, Maryland, E. U. A.

* Proyectadas por la Ellicott y fabricadas con maquinaria construida por la Ellicott. La Construcción Aggregates Corporation, de Chicago, sirvió de agente de la Caland Ore Company, Ltd., en la construcción de éstas dragas según las especificaciones de la Ellicott, y en su operación.

** Marca Registrada.

Bosquejo Histórico del Istmo de Tehuantepec

con relación a la

Comunicación Interoceánica

Por el ING. JOSÉ SÁNCHEZ MEJORADA.

Desde la época de la Conquista se reconoció la importancia del Istmo de Tehuantepec como vía interoceánica y ya se trataba de organizar el tráfico de España con las Islas Filipinas por dicho Istmo, en lugar de hacerlo por la vía Veracruz-México-Acapulco.

Los Estados Unidos han venido buscando durante cien años la manera de comunicar los Océanos Pacífico y Atlántico por el Istmo de Tehuantepec.

En el año de 1871, durante el Gobierno del Lic. Benito Juárez, se estudió por la comisión presidida por el conocido Almirante norteamericano Schufeldt y secundada por el Gobierno de México con un cuerpo de sus propios ingenieros bajo la dirección del eminente ingeniero mexicano don Manuel Fernández Leal, la apertura de un canal de navegación a través del Istmo.

Estas comisiones llegaron a la conclusión de que un canal interoceánico a través de nuestro Istmo era perfectamente practicable y posible dentro de las condiciones que prevalecían en aquella época, dado el progreso de la ciencia y de los métodos de construcción. Se proyectó un canal pasando por el puerto de Tarifa en la Sierra Madre del Sur, con un desarrollo de 231,700 metros, desde Salina Cruz en el Océano Pacífico hasta la Isla de Tancamichepe, sobre el Río Coatzacoalcos. Este canal comprendía una serie de esclusas, localizadas en ambas vertientes oceánicas. Del lado del Atlántico, entre el Puerto de Tarifa y la confluencia de los ríos Chichihua y Tarifa se proyectaron nueve esclusas en una longitud de 14,500 mts. Desde este lugar hasta Mal Paso, abajo del Río Chico, el lecho del Río Chichihua tiene menor pendiente y el escalonamiento entre esclusas era mucho mayor que en el tramo anterior. Después la pendiente del Río Coatzacoalcos es aún menor, pues en una longitud de 225,260 metros baja unos 110.71 mts., lo cual equivale a una pendiente hidráulica de 0.491 % y las esclusas se proyectaron con un mayor espaciamiento. Del lado del Pacífico desde la cima de Tarifa hasta la Venta de Chicapa se proyectaron 63 esclusas en una longitud de 13 kilómetros, y más adelante en una longitud de 75,600 metros se proyectaron 8 esclusas más.

Este canal proyectado por dichas comisiones se alimentaría con aguas del Río del Corte o sea el alto Río Coatzacoalcos y con las del Río Blanco, afluente del mismo cuyas aguas medidas cuidadosamente, una temporada de sequía extrema, produjeron un caudal mínimo de 49.6 metros cúbicos por segundo. Aforadas

todas las aguas que dominan el puerto de Tarifa se encontró que al final de una temporada rigurosa de sequías, se obtenía un volumen aprovechable de 60.4 metros cúbicos por segundo. Esta cantidad tomada para abastecer el canal del lado del Pacífico, no influiría de manera sensible en el régimen del Río Coatzacoalcos, y es ampliamente suficiente para satisfacer las necesidades del canal proyectado. El Río Coatzacoalcos, entre los ríos de Almoloya en su cuenca superior y el de Uxpanapa en su cuenca inferior, recibe como mínimo en la estación de sequías unos 875 metros cúbicos de aguas por segundo y este enorme caudal está suministrado principalmente por los ríos de Almoloya, Malatongo, Sarabia, Jumuapa, Jaltepec, Chalchijapa, Naranjo, Coachapa y Uxpanapa. En la estación de lluvias el río Coatzacoalcos llega a aforar hasta 3,000 metros cúbicos por segundo, frente a Puerto México.

Del lado del Pacífico además de las aguas que dominan el Puerto de Tarifa, procedentes del lado del Atlántico, se puede contar con aguas de los ríos de Maxiponac, Capepec, Coyalapa, Escolapa, Pita, Chichihua, Pericón, Otates y Coquipac, y todos aquellos en conjunto pueden suministrar en la época de mayor sequía unos 14 metros cúbicos por segundo.

La región más baja de la Sierra Madre que atraviesa nuestro Istmo de Tehuantepec, tiene dos lugares o puertos de paso de una a otra vertiente: el Puerto de Chivela y el citado Puerto de Tarifa, con alturas sobre el nivel medio de los dos océanos de 237.29 metros y 230.09, respectivamente. El Puerto de Tarifa fue por consiguiente el punto objetivo de estudio de las Comisiones Técnicas antes mencionadas, y las alturas anteriores se dedujeron por medio de nivelaciones topográficas de alta precisión practicadas con nivel de burbuja. Se hizo un estudio y un trazo especial en el terreno, de un canal alimentador que captara las aguas del Río Blanco en la Serranía de Santa María Chimalapa, proyectándose este canal con una longitud de 43,895 metros y túneles con una longitud de 5,806 metros, con una capacidad mínima de abastecimiento de agua de 45.8 metros cúbicos por segundo, suficiente para el canal proyectado.

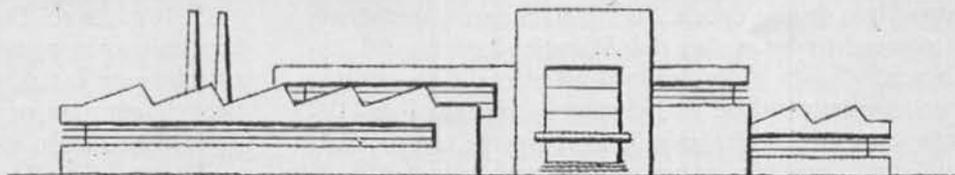
Las características generales de dicho canal tal como lo concibieron y proyectaron los ingenieros mexicanos y norteamericanos de aquellas comisiones técnicas, fueron las siguientes:

ASBESTOLIT

...y las necesidades industriales

Para techos, divisiones y costados, las láminas **ASBESTOLIT** le ofrecen todas las ventajas: gran durabilidad y economía en la instalación, máxima protección y largos años de servicio sin gastos de mantenimiento.

Recuerde que en productos de asbesto-cemento, **ASBESTOLIT** es siempre garantía de máxima calidad.



LT-1

* Marca Registrada

ASBESTOS DE MEXICO, S.A.

TECNICA JOHNS-MANVILLE

REFORMA 139, MEXICO, D. F.

TEL. 35-48-06

Distribuidores en el D. F.: RyMSA, Insurgentes 307-Tels.: 11-12-71, 11-12-68



Metros

Longitud aproximada desde Salina Cruz hasta Tancanichapa	231,636.00
Longitud desde el Puerto de Tarifa hasta Salina Cruz	83,668.00
Longitud desde el Puerto de Tarifa a Coatzacoalcos	148,028.00
Anchura del canal en la superficie	49.41
Anchura del canal en el fondo	18.30
Profundidad del agua	6.60

Dimensiones de las esclusas

Largo entre umbrales	97.60
Anchura	12.81
Profundidad del agua	6.60

Capacidad máxima del canal 30,000 tons. diarias.

Agua requerida para el servicio e las esclusas 4.2 m³ por segundo.

El canal alimentador rociaría sus aguas en los llanos del Puerto de Tarifa donde se formaría un gran lago. La salida del Norte se proyectaba por el Río de Tarifa construyéndose allí una compuerta y la salida hacia el Pacífico quedaría a 6.70 más bajo que el paso o cima de Tarifa.

El proyecto ligeramente esbozado no pudo ponerse en práctica por razones de diversa índole, siendo la principal de ellas que el Istmo de Panamá ofrecía ventajas aparentemente excepcionales que en un principio llegaron a suponerse suficientes para pretender construir un canal a nivel entre ambos océanos. Se organizó una compañía Francesa que ejecutó gran cantidad de trabajo siguiendo los proyectos del inmortal empresario francés Ferdinand Lesseps. Solamente en el famoso Tajo de Culebra la citada compañía francesa excavó 17.430 000 mts. cúbicos y en conjunto incluyéndose el canal principal, unos 71.427.000 metros cúbicos.

La compañía francesa fracasó al fin y el Gobierno de los Estados Unidos del Norte adquirió los derechos de la fracasada compañía francesa, modificó substancialmente el Proyecto de Lesseps por un canal con esclusas y logró por fin abrir al tráfico internacional el Canal de Panamá en el año de 1914. El Capitán Eads sugirió la idea de transportar buques sobre vías de ferrocarril, montándolos en una plataforma que sería tirada por locomotoras de vapor. En aquel entonces los buques de mayor porte eran de 4,000 toneladas y la plataforma que sugería el Sr. Eads no tenía la rigidez necesaria para que el buque no sufriera deterioros. El desarrollo de este proyecto estaba casi fuera de las posibilidades constructivas de esa época. Se hicieron varias tentativas para comunicar las costas del Atlántico con las del Pacífico y sólo hasta el gobierno del General Díaz cristalizaron construyéndose el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec y sus dos Puertos Terminales de Coatzacoalcos y Salina Cruz que se abrieron al comercio del mundo en Enero de 1907. Quedaron coronados sus esfuerzos con un gran éxito, pues el tráfico iba en aumento llegándose a un máximo en el año de 1913 con el manejo de 800,000 tons. de tráfico interoceánico. Dificultades posteriores de orden político y los trastornos inherentes al período revolucionario, vinieron a interrumpir el funcionamiento de este sistema abandonándose los puertos

al grado de que el antepuerto de Salina Cruz se taponó completamente con las arenas viajeras. El pecado de haber vendido las acciones de la Compañía Naviera. Hawayana y la inauguración del Canal de Panamá acabaron de derrumbar el tráfico por el Istmo de Tehuantepec.

Apenas triunfó la Revolución se comenzaron a hacer gestiones para rehabilitar el Istmo de Tehuantepec con su ferrocarril y puertos.

Desde el tiempo del señor Carranza se comenzaron los estudios para ese fin y se reconoció oficialmente la importancia de dar facilidades al comercio exterior estableciendo Puertos Libres en Puerto México y Salina Cruz. Se siguieron formalizando estos trabajos durante el Gobierno del General Obregón y el Congreso aprobó la primera Ley de Puertos Libres Mexicanos, entonces se organizó la Junta Directiva, que controlaba los Puertos de Salina Cruz y Coatzacoalcos, el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec y los barcos mercantes del Gobierno; se establecieron líneas de navegación con esos bascos de Veracruz a Nueva York y por el Pacífico, hasta Seattle. Entonces también fué la primera vez que el Ferrocarril de Tehuantepec dejó de perder dinero como lo había venido haciendo desde la Administración de Pearson y como ha seguido sucediendo después hasta nuestros días.

El General Obregón obligado, sin duda, por la política exterior que temía la competencia por el Istmo de Tehuantepec y por sus Puertos Libres ante la inicial actividad del Canal de Panamá, se doblegó ante estas fuerzas y a fin de conseguir un reconocimiento que costó al país varias desazones, entre ellas la paralización de los Puertos Libres por medio de un simple decreto en contra de una ley aprobada por el Congreso.

Posteriormente, desde el Gobierno del General Cárdenas hasta nuestros días, todos los Gobiernos empujados de la Revolución han seguido reconociendo la inmensa importancia que tiene el Istmo de Tehuantepec para la política general del país, y por ello se ha tenido que venir gastando dinero en la construcción de muelles, almacenes y ferrocarril y la construcción de la carretera trans-istmica.

La Secretaría de Marina ha estudiado por conducto de su Dirección General de Obras Marítimas la manera de evitar la entrada de las arenas al antepuerto y ya está elaborando el proyecto que será probado por medio de modelos reducidos para cerciorarse de su eficacia.

El Ing. Angel Pembert (Q.E.P.D.) hizo proyecto de comunicación marítima para el Istmo fundado en los estudios de las comisiones mencionadas y en estudios posteriores y en su profundo conocimiento de la región, cuya descripción somera es la siguiente:

Partiendo del Océano Atlántico la entrada es Puerto México, el cual está construido en la desembocadura del gran río Coatzacoalcos con dos escolleras convergentes pétreas que garantizan un canal de entrada de 30 pies de profundidad y que podría aumentarse esta hasta 45 pies si se efectúan las obras necesarias.

Este río es ahora perfectamente navegable con dicha profundidad de 30 pies hasta frente a Minatitlán y se

proyecta dragarlo hasta frente de la Isla de Tencamichapa, es decir, hasta unos 51 y medio kilómetros de su desembocadura. Desde este punto, cruzando la Isla de Tencamichapa y siguiendo la margen derecha del Río Coatzacoalcos, se proyecta un canal de navegación de las siguientes dimensiones:

Anchura en el fondo de 50 a 91 mts.
 Profundidad 13.73 mts.
 Taludes variables de 1 x 1 a 2 x 1

Este canal ascenderá por el amplio valle del río Coatzacoalcos y lo cruzará cerca de su confluencia con el Río Malantengo, siguiendo después a lo largo del cauce del Río Chichihua, en margen derecha, hasta un punto situado a unos 13,150 mts. de su origen. Para llegar a este sitio y durante este trayecto se proyectaron 8 esclusas que en conjunto harían llegar a las embarcaciones a una altura o nivel de aguas de 120 mts. sobre el nivel medio de ambos mares. El promedio de levante de aguas en cada esclusa es de 15 mts.

En este lugar se inicia la construcción de un gran túnel de navegación de 31.250 mts. de largo aproximadamente proyectado en línea recta y nivel y con las dimensiones siguientes:

Anchura al nivel del agua 50 mts., en el fondo 37 mts. Profundidad del agua 13.73. Su acción es peraltada en el centro con la idea de obtener una mayor resistencia en la bóveda y disminuir la posibilidad de futuros derrumbes. Se proyecta revestir la cubeta de concreto o sea la parte inferior en contacto con las aguas para reducir las filtraciones a un mínimo y el resto de la sección habrá de reforzarse por medio de traves transversales o anillos de concreto reforzado y éstos a su vez ligados con traves longitudinales de concreto armado. Este sistema reticular de reforzamiento reduce considerablemente el volumen de concreto que habría de emplearse en el caso de un revestimiento continuo de la bóveda del túnel.

El túnel tendría lumbreras de ventilación cada 500 metros con profundidades de 74 mts. sobre el nivel del cielo del túnel.

Los barcos serían remolcados dentro del Túnel por 4 locomotoras eléctricas dos a proa y dos a popa con velocidades no menores de 10 kilómetros por hora en 2 viaductos laterales a una altura de 4 metros sobre el nivel del agua para soportar las vías de los remolcadores.

En las entradas del Túnel se construirán dársenas capaces para recibir 10 barcos como mínimo.

El Túnel sólo permite el movimiento en un solo sentido y las dársenas actuarían como estaciones de espera y recipientes de almacenamiento de agua.

Desde la salida del Túnel hasta el Puerto de Salina Cruz se proyectaba construir un canal de navegación de la misma sección mínima.

Para dar una idea de la magnitud de esta obra vamos a presentar un estado que muestre comparativamente los volúmenes y cantidades de obra principales y datos generales sobre el canal ya construido de Panamá y el

proyecto descrito para el canal de Tehuantepec (Proyecto del Sr. Ing. D. Angel Peimbert).

Cifras comparativas	Panamá	Tehuantepec
Longitud entre aguas marinas	81,125 mts.	269,400 mts.
Longitud del canal en tierra	65,164 mts.	186,700 mts.
Anchura mínima en el fondo	91.5 mts.	50 mts.
Anchura máxima	305 mts.	300 mts.
Esclusas (largo utilizable)	305 mts.	350 mts.
Esclusas (ancho utilizable)	33.55 mts.	32 mts.
Número de compuertas	12	32 mts.
Excavación volumen total	133,445,279 m ³	182,000 m ³
Concreto empleado en esclusas	38,000.000 m ³	112,000.00
Tiempo requerido para el tránsito total	12 horas	12.5 horas
Tiempo de tránsito en las esclusas	3 horas	8 horas
Excavaciones en el túnel		71675,000 m ³
Concreto reforzado requerido para el Túnel		450.000 m ³
Concreto requerido para la cubeta del túnel		1.850.000 m ³
Largo del Túnel		31.250 ml.
Volumen del Tajo de la Culebra		

Los volúmenes del Tajo de la Culebra y el túnel resultarían prácticamente iguales, pero en la práctica el Tajo de la Culebra ha experimentado derrumbes que han llegado a obstruir el canal por períodos de tiempo largo y su conservación sigue originando gastos considerables. Se tiene en sitio una formidable planta de Dragas, quizá la más poderosa del mundo, y ni aún con todas estas precauciones el canal está exento de de-

"TREBOL"

CIA. CONSTRUCTORA, S. A.

Construcciones en General

OBRAS PORTUARIAS

CAMINOS

EDIFICIOS

Técnica y Responsabilidad

Ing. Francisco Rodríguez Cano

Gerente

Tel. 11-92-22

Huatusco 24-A

MEXICO, D. F.

rumbes que entorpecen su funcionamiento y lo obstruyen de tiempo en tiempo.

Ningún peligro de esta especie existiría en el caso del túnel de Tehuantepec, teniendo la cubeta revestida de concreto y sus paredes y cielo perfectamente protegidos y ademados en la forma descrita, con anillos y trabes de concreto armado, y sus gastos de conservación resultarían prácticamente nulos. En el Tajo de la Culebra el volumen de los derrumbes llega ahora casi a un 30% del volumen teórico mencionado sin que pueda garantizarse que hayan terminado y que los taludes de este enorme tajo estén consolidados efectivamente.

El presupuesto de esta obra con precios de 1935 cuando el dólar valía 3.60 pesos mexicanos fue de 1.176,395,000,000 de pesos que reducidos a dólares darían la cantidad de 326.776,500. El presupuesto original del Canal de Panamá fue de 375.000,000 de dólares.

En 1952 el inteligente y dinámico Ing. don Modesto C. Rolland, entonces Gerente de Puertos Libres Mexicanos que ha luchado tesoneramente por la rehabilitación del Istmo de Tehuantepec publicó un folleto intitulado "El Istmo de Tehuantepec punto Neurálgico de la Patria", en el que incluye un proyecto para pasar buques de un océano a otro a través del Istmo de Tehuantepec, publicado en 1952.

Para justificar su proyecto hace historia sobre las tentativas de transportar buques por tierra, que es una

idea antigua, pues ya en el año 427 A.C. los griegos llevaban sus buques de guerra de 45 mts. de largo con tres bancos de remos, a través del Istmo de Corinto, por una especie de ferrocarril y que estuvo en uso durante 400 años. Los venecianos en 1438 transportaron su flota por medio de un ferrocarril que ascendía a una eminencia de más de 60 mts. de alto, 15 años después, el sultán Mohamet II de Turquía, construyó un ferrocarril desde Galata a Constantinopla y transportó 30 buques de guerra del Bósforo al Cuerno de Oro, en una longitud de 8 kilómetros. Emanuel Ewendenbrog, en 1718 durante el sitio de Federiks Hall, construyó un ferrocarril para transportar buques alrededor de las Cataratas del Niágara y tuvo tal éxito, que fue nombrado Par del Reino. También se sugirió la idea de un ferrocarril para transportar buques alrededor de las Cataratas del Nilo. En Norteamérica, el Dr. William Channing propuso un ferrocarril para transportar buques a través del Istmo de Panamá en 1850 y varios años después en 1865, Mr. Day, publicó varios artículos demostrando la factibilidad de dicha vía.

El Capitán Eads como lo expresamos antes, propuso la construcción de un ferrocarril a través del Istmo de Tehuantepec para el transporte de buques. Hubo intensa propaganda en los Estados Unidos y vino a México en tiempo del General González, de quien obtuvo una concesión para construir dicho ferrocarril. Desgraciadamente dicho permiso envolvía la pérdida de derechos mexicanos en tal empresa. La

CONSTRUCTORA OMSA, S. A.

OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

Av. Cuauhtémoc N° 130-501

Tels.: 12-47-76 y 35-00-80

México, D. F.

Cía. General de Construcciones, S. A.

Obras Portuarias

FERROCARRILES

CAMINOS

CONSTRUCCIONES

Insurgentes No. 76

Tel. 11-74-31

México, D. F.

muerte del Capitán Eads, suspendió el proyecto que tuvo muchos revuelos tanto en los Estados Unidos como en Inglaterra. Varios ingenieros en aquel entonces, entre ellos el General Q. A. Gilmore y el Mayor Charles Sutter, así como el Consultor de la Marina W. S. Hart y el Dean de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Cornell, E. A. Fuentes, quienes creyeron que era perfectamente factible el fantástico proyecto del Capitán Eads, quien tenía, como antecedentes en Ingeniería, la construcción del famoso Puente de San Luis Missouri, en donde por primera vez se aplicaron los cajones de aire comprimido para las cimentaciones en América.

El tamaño de los buques ha aumentado tanto que el proyecto del Capitán Eads sería completamente impracticable en la actualidad, tanto más cuando él pensaba en una plataforma sencilla que sin duda produciría por su poca resistencia la ruptura de cualquier buque que pretendiera llevar por vías térreas. La idea del Sr. Ing. Rolland de una gran caja sobre trucks apropiados moviéndose por electricidad que sin duda suministrarían una potencia más fuerte y elástica que la que soñó el Capitán Eads y sobre todo el hecho de que el buque fuera flotando en agua dentro de la caja, da completa seguridad al buque en su traslado por tierra, pues no hay mejor resorte que el agua. La idea del Ing. Rolland no tenía por objeto ser competidor del Canal de Panamá, sino por el contrario, como vía auxiliar del mismo.

Después de un estudio minucioso se proyectaron 10 vías que sustentaran la caja transportadora, calculando las cantidades de obra y un presupuesto del costo total de ella dividida de la manera siguiente:

Terracerías		
Excavaciones	vol. 112.295,229 m ³ a \$4.00	\$449.180,916.00
Terraplenes	24.615,882 m ³ a \$2.00	49.231,764.00
Total		\$498.412,680.00
Herraje por Km. con riel de 115 por Km.		
Materiales, rieles, durmientes		\$ 785,279.00
Fletes de rieles, durmientes, balasta y sub balasta		214,898.00
Mano de obra, tendido, balasto, nivelación, etc.		63,270.00
Total por kilómetros		\$ 1.063,447.00
Costo total por 198 kilómetros		\$199.228,036.00
Costo de 5 laderos de 3 km.		28.027,977.60
Costo total de la vía		\$227.956,014.60
Por 243 alcantarillas		\$ 20.697,500.00
Por 60 puentes de 10 mts. de claro		16.092,000.00
Por 30 puentes de 25 mts. de claro		51.900,000.00
Por 14 puentes de 33 mts. de claro		26.880,000.00
Por 1,812 m ² de peso de puente		454,750.00
Total		\$116.024,250.00

Cajas transportadoras de cinco tamaños para transportar buques hasta 4,000 tons. de 10,000, 12,000, 17,000, 25,000 y 35,000 tons. En cada puerto terminal habría cinco esclusas para el servicio de estas cajas.

En el presupuesto original sólo se calcularon 6 ca-

jas de 180 mts. y 2 de 200 mts. siendo su costo total de \$ 55.000,000.00.

El costo de los puertos terminales de Minatitlán y Laguna Superior es de \$ 306.603,804.00.00.

El costo del Proyecto sintetizado es:

Terracerías	\$ 498.412,680.00
Vía	227.956,013.60
Cajas transportadoras	55.000,000.00
Puentes	116.024,250.00
Puertos	306.603,804.00
Total	\$ 1,203.996,747.60

en números redondos: \$ 1.204.000,000.00

La amortización anual al 4% en 50 años.

\$ 56.446,441.00

15.000,000.00

71.046,441.00 que se sacarían holgadamente de los ingresos por el transporte. Las ventajas serían en ahorro de distancia entre los Angeles y Nueva Orleans de 4,300 dólares y 6 días menos de viaje, lo que permitiría a los barcos hacer 2½ viajes más en el mes por Tehuantepec que por Panamá.

Los colaboradores del Ing. Rolland en este magno proyecto, fueron:

- Ing. Enrique Fremont. Proyecto de Puertos.
- Ing. Edmundo Cardinault. Cálculos y dibujos.
- Ing. Manuel Buen Abad. Cálculos y Especificaciones.
- Ing. José Gómez García. Cálculos.
- Ing. Héctor Larios. Trabajo en el campo.
- Ing. Gustavo Méndez Soto. Modelos.
- Pasante de Ing. Jorge Lozada. Cálculos y Dibujos.
- Pasante de Arquitectura Arturo Rascón. Cálculos y dibujos.
- Pasante de Ingeniería Rafael Padilla. Dibujo.
- Sr. Adalberto Violante. Trabajos cinematográficos.
- Sr. Luis Cervantes. Maquetas.
- Cía. de Aerofotos. Levantamientos fotográficos.

Para terminar hago presente mi gratitud al Ing. Edmundo Cardinault, quien me proporcionó abundantes datos y literatura para la formulación de este artículo.

SUPER SERVICIO DEL NORTE

CARLOS YBERRI M.

Carretera Internacional Tel. 47 Apartado 120
Guaymas, Son. Méx.

Venta Etilica Mexolina y Diesel. Lubricantes.

Al Servicio de Petróleos Mexicanos.

Lavado, Engrasado, Revestimiento Ahulado,
Cafetería y Baños.

El Hinterland del Sistema Transístmico

Por MANUEL CORIA TREVIÑO,
miembro de la A.I.P.C.N.

Ningún país puede expansionarse más allá de sus fronteras, si no apoya su expansión en la industria de los transportes marítimos.

El pensamiento anterior del Ing. Roberto Mendoza Franco, lógicamente se debe complementar diciendo que: y para que esa expansión sea posible, debe asegurarse la vida de esa industria desarrollando plenamente aquellas zonas que, de modo natural son el soporte de la misma.

Tales zonas constituyen el Hinterland portuario.

Es evidente, como dice Edgar M. Hoover, que todo productor puede elegir qué producir y dónde producirlo a despecho de cualquier otra consideración, por tanto, el Hinterland debe tener características tales que lo hagan lo suficientemente atractivo para que el inversionista se decida a fincar en él su capital.

De todos los economistas es bien conocido que el gasto e inconvenientes que ocasionan la distribución a clientes lejanos y el abastecimiento de materias primas a distancia, inducen a los productores a establecerse cerca de sus mercados y fuentes de materia prima. De donde se deduce que el incentivo a reducir los costos de transferencia es, pues, la base de la atracción mutua entre las sucesivas etapas de producción.

Es indudable entonces, que una adecuada red vial, conectada a eficientes terminales marítimas, tienen que figurar predominantemente en la lista de condiciones a satisfacer de toda región en que se piense para el establecimiento de una industria cualquiera. Pero tampoco debemos pensar que las condiciones anteriores son suficientes por sí mismas, ya que la carencia de otros elementos como recursos naturales, accesibilidad de los mismos, mano de obra y mercados cercanos, densidad demográfica e ingresos, pueden ser factores que resten atractivos a la zona.

Pero sucede muchas veces que una región cuenta en potencia con todas aquellas condiciones que permitirían fincar en ella centros económicos de gran vitalidad y que, por falta de visión o carencia de conocimientos sobre la misma, se desenvuelven lentamente o de plano se encuentran estancadas sin formar parte del conjunto que económicamente da vida a una nación.

Tal es el caso del Hinterland del sistema transístmico.

Concebido inicialmente para transbordar la carga proveniente del Asia rumbo a Europa, floreció extraordinariamente gracias a sus bien dotadas terminales

marítimas, a su eficiente servicio ferroviario, llegando a manejar en su apogeo, muy cerca de las 200,000 toneladas diarias. Pero en aras de la inexorable ley fundamental de la economía de los transportes: La movilización de grandes volúmenes en menor tiempo y a más bajo costo, sucumbió al ponerse en operación el canal de Panamá.

Poco conocimiento de las leyes de la economía; falta de investigación de nuestros propios recursos, y sobre todo, falta de visión al no prever las consecuencias que para el sistema, traería la apertura del canal de Panamá, fueron el motivo fundamental del fracaso del mismo.

Han pasado ya muchos años desde el día en que las terminales oceánicas se encontraron vacías; la República, habiéndose dado cima y plasmado en leyes los anhelos del pueblo, amplía sus horizontes con el trabajo fecundo de sus hijos. El desarrollo económico de México, juzgándolo a través de la construcción de obras públicas, de la modernización de la agricultura y de la industrialización, es innegable.

Las obras públicas se inician alrededor de 1925 y se intensifican año a año. La política de modernización agrícola comienza no ha más de 20 años y continúa en forma acelerada. Esta modernización consiste principalmente en la mecanización del campo, en el empleo de fertilizantes e insecticidas y en el uso más racional del agua. Se han abierto también nuevas áreas al cultivo y grandes extensiones han sido puestas bajo riego multiplicando los pequeños y grandes sistemas de irrigación.

El programa de vialidad no ha quedado atrás, nuevas carreteras integran a la economía de la nación nuevas zonas; aceleradamente se prosigue la rehabilitación de nuestro sistema ferroviario y viejos proyectos, como el del ferrocarril Durango-Mazatlán, cobran nueva vida y se trabaja en ellos arduamente.

Complementa el panorama el asombroso desarrollo industrial, el que se inicia firmemente a partir de 1940, año en que, con motivo de la guerra surgida en 39, comienzan a escasear diversos productos industriales. La producción de energía eléctrica y de combustibles, fuentes primordiales para la industrialización, han alcanzado niveles extraordinarios.

Quedaba sin embargo la tarea de consolidar nuestra precaria situación portuaria; paso inicial para la creación de la industria de los transportes marítimos. Y toca

al actual gobierno encaminar sus esfuerzos en esa dirección.

No es desde luego tarea fácil ni mucho menos rápida, pero sí de la más urgente y trascendental necesidad, ya que, sin eufemismos, la vida, el porvenir de México, está en el mar.

En lo que toca al sistema transístmico mucho se ha hecho, pero mucho está por hacer, sobre todo, debe evitarse el caer en los errores que motivaron el fracaso anterior; debe adoptarse un plan de gran visión en el planeamiento general de la zona; deben continuarse las campañas de medidas emprendidas para llegar al conocimiento de la causa del azolve de Salina Cruz; deben protegerse las inversiones ya hechas mejorando y ampliando las instalaciones, complementando el sistema vial y mejorándolo para que sea capaz de soportar el tráfico pesado. No hay que olvidar las amargas lecciones haciendo caso omiso de las leyes de la economía.

Pero aún no es bastante, debe atenderse a la consolidación y expansión de la zona de influencia, y para ello, debe invitarse, convencer al inversionista de que el beneficio es superior al riesgo; darle a conocer las oportunidades; mostrarle los recursos; darle facilidades crediticias y fiscales; porque es a la iniciativa privada a la que compete la tarea.

Grandes son los atractivos que al inversionista ofrece la zona aledaña al sistema, sus ventajas son muchas y convencerle de las mismas no es difícil. No quiero dejar de destacar algunas de las mismas, aunque a no dudarlo, sean ya suficientemente conocidas.

Terminales Marítimas

Dos son las terminales marítimas fundamentales del sistema, Coatzacoalcos y Salina Cruz; si bien existen algunos otros pequeños puertos aledaños, no pueden considerarse sino como meros satélites de los anteriores.

Condiciones Marítimas de las Terminales

En la actualidad, pueden recibirse embarcaciones de 28 a 30 pies de calado en ambas terminales. Los muelles, algunos en proceso de mejoramiento o construcción, pueden atender a las embarcaciones atracadas, si bien las instalaciones auxiliares no son muy numerosas. Ofrecen condiciones aceptables de seguridad y el servicio de aprovisionamiento de combustible y agua es bueno. Salina Cruz cuenta además con un excelente dique seco, estando en proceso de construcción un muelle de reparaciones a flote. Sin embargo, a mi juicio, los servicios que ofrece el dique, podrían ser más eficientes si el mismo se administrase como una entidad comercial y se eliminasen todas las demoras, que en cualquier parte del mundo, tienen los servicios gubernamentales.

Oportunidades para el Desarrollo Industrial

Toda terminal portuaria ofrece grandes atractivos para el establecimiento de factorías industriales; Coat-

zacoalcos y Salina Cruz, no son la excepción. Coatzacoalcos es quizá el asiento lógico para el establecimiento de la industria química y petroquímica, por su cercanía a los yacimientos azufreros y a los mantos petroleros riquísimos de la zona. Es también el centro ideal de distribución de los productos agrícolas del sur veracruzano y de Tabasco. Salina Cruz, por su parte, debe ser el asiento lógico de la industria de reparaciones navales, ofreciendo grandes perspectivas para las industrias subsidiarias. Y ambas son centros naturales de la industria pesquera.

Comunicaciones

La red de caminos y ferrocarriles que sirven a la zona permiten el fácil acceso a las zonas productoras cercanas. Las proyectadas o en vías de construcción, harán accesibles nuevos centros productores de materias primas y nuevos mercados.

La zona tributaria del sistema será sin duda una de las mejor drenadas.

Por su posición, media entre los Estados Unidos y Panamá, por sus comunicaciones terrestres y marítimas, por su abundancia de materias primas, de combustibles y en poco tiempo de energía eléctrica, será sin duda el asiento lógico de un emporio industrial, humano, muestra brillante de lo que México está llamado a ser por el esfuerzo de sus hijos.

Y toca como dije, a la iniciativa privada, dar los pasos necesarios para que este proyecto sea una realidad.

SHERWIN-WILLIAMS

**PARA TODA CLASE DE EMBARCACIONES
E INSTALACIONES PORTUARIAS**

Los mejores acabados hechos en México, bajo estricto control de laboratorio según fórmulas y especificaciones de The Sherwin-Williams Co., Cleveland, Ohio., E. U. A., con las siguientes características:

- 1) Fácil aplicación.
- 2) Mayor cubrimiento.
- 3) Rápido secamiento.
- 4) Elegante apariencia.
- 5) Economía.
- 6) Una pintura para cada trabajo marino.

UN CONSEJO OPORTUNO: Conserve la superficie y conservará todo, evitando costosas reparaciones.

CIA. SHERWIN-WILLIAMS, S. A. de C. V.

Oficinas Generales: Gante 15, 5o. Piso.
Apdo. Postal 35-Bis México 1, D. F.

Distribuidores en las principales Plazas y Puertos de la República.

Autoridades Portuarias

(Continuación)

En la parte siguiente, nos ocupamos de la organización, funcionamiento y financiamiento de las Autoridades Portuarias.

C

ORGANIZACION, FUNCIONAMIENTO Y FINANCIAMIENTO DE LA AUTORIDAD PORTUARIA

El desarrollo normal y benéfico de las Autoridades Portuarias depende, en gran parte, del personal administrativo que deba realizar el programa fijado y el plan a desarrollar, ya que podría suceder que estando formada por individuos ligados a la política, se desvirtuara entonces, la sana política portuaria deseada.

Hay que tomar en consideración que la organización y las funciones de la Autoridad Portuaria varían, pues deben ser diferentes de acuerdo con las características del puerto y la extensión del programa correspondiente, debiendo ser una institución que corresponda a las necesidades normales y a los problemas del puerto, pues existen puertos que cuentan con obras portuarias que administrar y otros que carecen de ellas.

Por lo general, el personal está controlado por un jefe que se le ha denominado Gerente General, Gerente de Puerto, o Director.

El personal que puede ser necesario varía de acuerdo con la importancia del puerto, sus condiciones y problemas, es decir, de acuerdo con las funciones que les sean encomendadas a la Autoridad Portuaria.

Los Departamentos en que generalmente se dividen estos organismos son: de Tráfico, de Ingeniería, de Operación y de Finanzas.

El que encabeza a todos ellos debe tener conocimiento en los negocios portuarios, desarrollo del puerto, operaciones, tráfico, etc.

Para determinar la organización, funcionamiento y financiamiento de estos organismos es conveniente analizar algunos antecedentes al respecto.

ORGANIZACION

ORGANIZACION.—En lo que se refiere a la forma como deben estar integradas las Autoridades Portuarias, en un estudio sobre puertos, realizado por técnicos en la materia, se expresó: que la Autoridad Portuaria es un organismo complejo que debe estar integrado por:

1. Un elemento Director cuya misión consiste en la coordinación de todos los servicios y en la planeación de las labores partiendo de un criterio comercial, esto es, que dirija eficazmente todas las operaciones del puerto para llegar a una perfecta explotación del mismo, con tarifas justas, manejo rápido y cuidadoso, eliminación de gastos innecesarios, estadias y almacenajes, correcto manejo de los buques, publicidad y propaganda, etc.

2. Un elemento Técnico de Ingeniería y Economía dedicado a la conservación, construcción y mejora de las instalaciones, poniendo todo lo necesario después de meditado estudio en función de la finalidad comercial que debe llenar.

3. Un elemento de Transportes que tenga a su cargo la movilización de trenes, maniobras y auto-transportes.

4. Un elemento de Operación donde se concentre lo relativo a manipulación de mercancías, atraque, estiba, desestiba, almacenes, equipo y maquinaria del puerto y todo cuanto se refiere a la económica utilización de las instalaciones portuarias.

Cada uno de estos elementos o departamentos dirigidos por un Jefe y todos ellos, por un Gerente o Director General nombrado por el Gobierno a propuesta del organismo a quien se le atribuya o se le conceda la explotación del puerto.

Una comisión de estudios sobre cuestiones portuarias señaló la forma como deben organizarse en nuestros puertos las Autoridades Portuarias. Parten desde la Presidencia de la República y la Secretaría de Marina en la forma que sigue: Presidencia de la República, Secretaría de Marina, Consejo Consultivo Nacional, Dirección General de Obras Marítimas y de Administración de Puertos, Directores de Distrito, Director Local, Capitán de Puerto, y Consejo Consultivo Local.

El Consejo Consultivo Nacional integrado con representantes de:

1. Secretaría de Marina.
2. Secretaría de Hacienda.
3. Secretaría de Trabajo.
4. Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.
5. Petróleos Mexicanos.
6. Puertos Libres.
7. Cámara de Comercio.
8. Agentes Navieros y Aduanales.

Este Consejo deberá reunirse por lo general una vez al mes para aconsejar al Ministro de Marina, el cual será Presidente del Consejo.

La Dirección General de Obras Marítimas y de Administración de Puertos será la administradora central de todos los ingresos y egresos de los puertos, excluyendo los ingresos aduanales. —

Entre los egresos principales se cuentan los de mantenimiento y administración de los puertos, así como las erogaciones por concepto de intereses y amortizaciones del capital invertido en los puertos. Los ingresos más importantes son: por concepto de pilotaje, impuestos sobre el tráfico marítimo y a la carga, y de la renta de cobertizos y bodegas.

A esta nueva Dirección le otorga la función relacionada con la planificación, ampliaciones y mejoras de los

puertos existentes, así como construcción de puertos nuevos.

El Director de Distrito tendrá residencia preferentemente en el puerto principal del distrito.

La función básica del Director Local será la económica y contable de ingresos y egresos así como la de mejoras y ampliaciones portuarias.

Considera al Capitán de Puerto como asistente del Director y sus funciones serán sobre el control del movimiento marítimo, asignación de los muelles a los barcos, mantener el orden en los puertos, etc., considerándolo igualmente, como Jefe de los Prácticos de Puerto.

El Consejo Consultivo de carácter local podrá tener como Presidente al de la Cámara de Comercio local, integrado por representantes de los maniobristas (mano de obra portuaria) del municipio, de los agentes navieros, de los agentes aduanales, de los ferrocarriles, de los demás transportes, de Pemex, etc.

Una de las Autoridades Portuarias, cuya organización puede encajar dentro de la situación que guardan nuestros puertos y el criterio mexicano, es la del puerto de Bronnsville, Texas, cuya organización es como sigue:

Está integrada, por un consejo de comisionarios con tres miembros por elección y que duran seis años en el ejercicio de sus funciones; un Gerente General y un Director de Puerto; un Capitán de Puerto y un Ingeniero Jefe con duración de tres años, un Gerente de Tráfico y un Auditor; un Ayudante del Gerente General con ocho años de duración y un Consejero Legal.

El Capitán de Puerto cuenta con 22 empleados para la supervisión de todas las operaciones en los muelles, en las embarcaciones, etc., y el Ingeniero del Puerto tiene personal en número de 24 empleados para hacerse cargo del mantenimiento de muelles, almacenes, construcciones y mejoras en la zona portuaria.

La organización de una Autoridad Portuaria funcional deberá tener como base las necesidades y particularidades de cada puerto siendo de desearse que la *Autoridad Portuaria cumpla con su cometido apartándose todo lo posible del partidismo político y de la cuestión gubernamental.*

En lo que se refiere a su organización y al personal de que debe estar constituida, creemos que la Autoridad Portuaria debe, desde luego, estar encabezada por un Gerente, Director o Administrador de Puerto, con conocimientos suficientes sobre esas cuestiones en general y en particular sobre el puerto en que se ubique esta organización.

De los antecedentes mencionados el que parece más conveniente de acuerdo con la realidad, es el que organiza a la Autoridad Portuaria, partiendo desde la Presidencia de la República y la Secretaría de Marina, el cual considera igualmente a la Capitanía de Puerto y los Ingenieros Residentes a las Obras como dependientes de la Dirección General de Obras Marítimas, pudiendo igualmente, adaptarse la existencia del Consejo

Consultivo ya sea local o federal para que auxilie a la Autoridad Portuaria.

El Capitán de Puerto y el Ingeniero Residente de las Obras de Puerto deberán disponer de personal suficiente para el mejor desempeño de sus funciones (supervisión de operaciones en los muelles, en las embarcaciones, mantenimiento de muelles, almacenes, construcciones y mejoras de los muelles).

F U N C I O N A M I E N T O

F U N C I O N A M I E N T O.—Las funciones que tienen las Autoridades Portuarias en los puertos que hemos observado, son amplias. Entre éstas, las más importantes y las cuales son desempeñadas en su mayoría por las administraciones portuarias de los Estados Unidos, son las siguientes:

Dragado.—Construcción en la Zona Portuaria. Mantenimiento de las obras portuarias. Derechos por servicios portuarios aplicados tanto a las embarcaciones como a las mercancías. Arrendamiento o alquileres en la zona portuaria. Estadísticas del tráfico portuario, ingresos y egresos. Promoción de tráfico a través del puerto, etc.

En cuanto al alcance de las funciones desempeñadas por las autoridades de puerto, en los Estados Unidos hay lugares en donde las leyes dan facultades a algunos Departamentos, actuando entonces la Autoridad Portuaria dentro de una jurisdicción exclusiva y definida con claridad.

La Autoridad Portuaria determina las facultades que podrá ejercer y si lo hace con dominio absoluto o tiene que depender para sus resoluciones y determinaciones de otro organismo superior.

Determinan estos organismos sus facultades para la recaudación de impuestos, suscribir bonos, etc. Determinan igualmente el radio de acción de la organización administrativa y sus actividades y formula programas de acción señalando la política general a seguir.

En lo que se refiere a la fuerza de las funciones y el alcance de las mismas en nuestro ambiente portuario, cabe hacer notar, como ya lo hemos repetido en varias ocasiones, que la Autoridad Portuaria aún cuando se cree como un órgano centralizado sujeto a los poderes y facultades que tienen los órganos superiores sobre los inferiores merced a la relación jurídica que se da en el régimen centralizado del Estado (poder de mando, nombramiento, vigilancia y cierto control, etc.) estas Autoridades Portuarias pueden y deben gozar de una autonomía e independencia absoluta con facultades para hacer cumplir sus propias determinaciones.

Para determinar de una manera completa y adecuada las funciones que deben atribuirse a las autoridades o administraciones de puerto, es necesario la intervención de ingenieros, economistas, técnicos en materia marítima y personas interesadas que estén en contacto directo y continuo con las cuestiones portuarias.

Por el momento y de una manera superficial, nos permitimos señalar algunas de las funciones que en nuestro ambiente portuario podrían desempeñar estos organismos; serían desde luego *funciones de carácter*

administrativo, relacionadas con el establecimiento y aprobación de las tarifas, conforme a las cuales deben señalarse los cobros que deban aprobarse y los ingresos justos y razonables que puedan obtenerse por la prestación de servicios portuarios (practicaje, lanchaje, remolque, maniobras de carga y descarga, estiba, destiba, acarreo, almacenaje y todas las demás operaciones propias de los muelles y relacionadas con las instalaciones portuarias).

Funciones de operación, relativas al control y reglamentación de los servicios portuarios; control sobre el movimiento marítimo y maniobras en los muelles y la intervención que en esta zona tienen los ferrocarriles y los autotransportes que se utilizan para la conducción de las mercancías a los lugares de destino, funciones encaminadas a dirigir con eficiencia y normalidad todas las operaciones del puerto para llegar a administrar en forma correcta y adecuada el puerto mismo; la manipulación cuidadosa y rápida de las mercancías, atraque, estiba, etc., para que se utilice en forma fecunda todas las instalaciones portuarias y éstas funcionen normalmente en beneficio del puerto.

Funciones de construcción, conservación, mantenimiento y administración de las obras portuarias, para construir las obras portuarias que se justifiquen y sean necesarias para el funcionamiento y desarrollo del puerto y para que éste se encuentre siempre en disposición de prestar un servicio adecuado y proporcionar a los puertos el equipo necesario para la ejecución de las maniobras en el mismo.

Funciones de recaudación para el cubro de las tarifas por los servicios portuarios. Que la propia Autoridad sea la que cobre los impuestos, derechos y cuotas por los servicios que presten, de acuerdo con nuestras leyes.

El último párrafo del artículo 171, de la Ley de Vías Generales de Comunicación es el camino para introducir la posibilidad de que la propia Autoridad Portuaria sea la que cobre y recaude los ingresos que obtenga de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Para la administración de sus propias obras en la fracción XIII del artículo 5º del reglamento de la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado, puede considerarse el funcionamiento, para que la propia Secretaría de Marina, por conducto de esos nuevos organismos sea la encargada de administrar sus muelles, bodegas y demás instalaciones portuarias cobrando las rentas justas y razonables por su utilización.

Estas funciones que hemos señalado pueden ser desempeñadas por las Autoridades Portuarias, pudiendo ser ampliadas y agregarse inclusive funciones nuevas, pero para ello, es necesario la observación y análisis de las necesidades, condiciones y problemas del puerto.

FINANCIAMIENTO

FINANCIAMIENTO.—Uno de los aspectos más importantes de la Autoridad Portuaria, es su financiamiento al ser necesario contar con fondos suficientes para

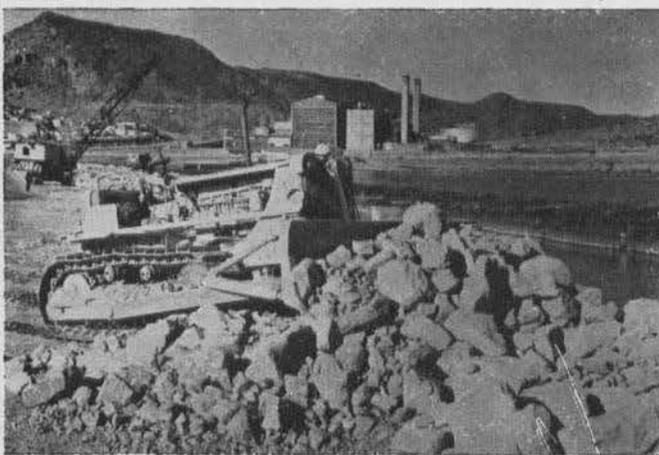


Cia. Utah, S. A.

INGENIEROS Y CONTRATISTAS

Tels.: 46-50-47 y 46-08-67

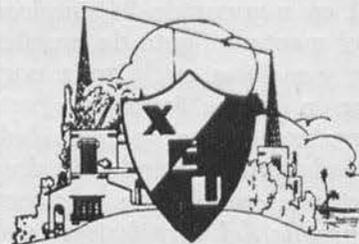
Paseo de la Reforma 122-501 MEXICO 6, D. F.



Movimiento de material para el relleno en la construcción de un atracadero con paredes formadas por un sistema celular de tablas metálicas y obras conexas de recubrimiento en el Puerto de Guaymas, Son.

CONTRATISTAS EN GENERAL

Estaciones Radiodifusoras EL ECO DE SOTAVENTO DESDE VERACRUZ



X. E. U.

960 Kilociclos (Onda Larga)

500 Watts

100% Modulación

X. E. U. W.

6020 Kilociclos (Onda corta)

250 Watts

100% Modulación

Estudios y Planta: Gómez Farías 248

Oficinas: Independencia 230

Tels.: 23-15 y 26-56

VERACRUZ, MEX.

sufragar los gastos que implica el establecimiento de los servicios que se pretenden crear.

Es conveniente preparar cuidadosamente el aspecto financiero y determinar el sistema, mediante el cual, la Autoridad Portuaria sea la encargada de obtener los fondos suficientes para hacerse cargo de sus propios gastos, procurando que ella misma se encargue del cobro, recaudación y administración de los ingresos que se obtengan por servicios prestados y concesiones en la zona federal y así, aliviar a la Administración Central, en parte, de las erogaciones que se hagan, tratando de obtener la fórmula para que los puertos se sostengan por sus propios medios.

Uno de los renglones principales que debe resolver la parte económica de la Autoridad Portuaria, lo constituye los servicios que facilitan al tráfico marítimo y la fluidez comercial y que son, las facilidades y mejoras generales del puerto, las cuales son necesarias para el servicio público y que no deben proporcionar los particulares; sin embargo, pueden existir obras que beneficien a determinados intereses en particular y entonces, la iniciativa privada puede obtener la concesión para la construcción de obras de carácter particular en determinadas zonas.

La finalidad fundamental que se persigue, es que el puerto funcione normalmente prestando un servicio eficiente, lo que a la larga resultaría en beneficio de la Economía Nacional, por lo que no debe pensarse en recuperación y la obtención de utilidades rápidamente, las cuales, por otra parte, resultan o son muy inciertas.

El puerto no debe considerarse como un negocio, sino como un elemento integral en un proceso de producción, como una necesidad diaria para la vida de la sociedad y muchas son las opiniones, que sostienen que, el mantenimiento y operación de los puertos deben ser pagados sin tomar en cuenta la consideración de los ingresos.

Para el financiamiento de la Autoridad Portuaria muchos son los aspectos que hay que tomar en consideración, pues no todos los puertos tienen los mismos gastos debido a sus características, necesidades y particularidades. En ocasiones existirán gastos para la planeación y construcción en la zona portuaria, pero debe preverse la variación de los desembolsos de acuerdo con las necesidades del puerto.

Las distintas condiciones de los puertos no sólo ocasionan que varíen los egresos, sino también los ingresos planeados para el mismo. No deben descuidarse las posibles fuentes principales de ingresos, impuestos recaudados por el puerto y todos los cobros por los servicios prestados.

No todos los puertos tienen los mismos gastos, pero es conveniente vigilar el renglón que corresponde a salarios.

La idea que se persigue, es la de que la Autoridad Portuaria dependa de sus propios ingresos. En cuanto a la posibilidad de que estas Autoridades sean las que cobren, recauden y administren sus propios ingresos, la da el artículo 171, ya citado de la Ley de Vías Ge-

nerales de Comunicación, en su parte relativa a las comunicaciones por agua, el cual dispone: "que la Secretaría de Marina de común acuerdo con la de Hacienda y Crédito Público, puede delegar facultades en alguna autoridad local para que se encargue del cobro de los ingresos del puerto".

Es conveniente observar y estudiar detenidamente las fuentes de ingresos que debe tener el puerto y por otra parte, determinar las tarifas conforme a las cuales deben señalarse las cuotas que deban cobrarse por los servicios prestados. Para la determinación de estas tarifas hay que tomar en consideración factores económicos, geográficos y sociales, para que sean justas y adecuadas. La aplicación de tarifas demasiado bajas cuando en realidad el costo del servicio que se proporciona debe ser mayor, pueden calificarse de desleales o discriminatorias fuera de la ética de la correcta administración portuaria. Sin embargo, no obstante ello si la aplicación de cuotas bajas, es decir a costos reducidos por el servicio prestado se debe a que se empleen medios que por su mayor eficiencia inevitablemente vienen a reducir el costo de las operaciones, no hay posibilidad de que estas cuotas o tarifas dejen de ejercer una influencia favorable y competitiva sobre otros puertos.

Ing. Alberto J. Pawling

Lic. Juan Lagos O.



**UNION DE ESTIBADORES, JORNALEROS
Y LANCHEROS DEL PACIFICO**
DELEGACION NUM. 3 REGISTRO NUM. 288
ADHERIDA A LA C.R.O.M.



Domicilio: Barrio de Punta Arena No. 69
Guaymas, Sonora, México.

1 9 5 6

POR EL COMITÉ EJECUTIVO

Secretario General,
Guillermo Martínez R.

Secretario Interior,
Enrique Torres Plascencia.

Tesorero,
Librado González.

Secretario Exterior,
Luis Orozco.

Secretario de Actas,
Arturo Miranda.

Presidente Estadística,
Eusebio Ruelas.

COMISION DE HACIENDA

Presidente,
Luis González.

Vocal,
Manuel Lachica.

Vocal,
Miguel Martínez.

Presidente de Honor y Justicia,
Jesús Barceló.

Vocal,
Ricardo López.

Vocal,
Nicolás Ribero.

Estudios Generales para Establecer un Puerto-Laboratorio-

ING. J. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ.

En el presente artículo vamos a tratar de dar una idea general de como, en la actualidad, se sigue o hacen una serie de estudios en laboratorio y en gabinete, para asegurarse de antemano del buen funcionamiento de una instalación portuaria.

Independientemente del criterio que se sustente, en países con diversos índices económicos, podemos decir, desde el punto de vista estrictamente técnico, entiéndase bien, que un puerto es esencialmente un plano de agua protegido contra las olas y las corrientes de largo, por medio de defensas naturales o de obras artificiales. Por lo tanto, el puerto debe ofrecer a los navíos que lo visitan, zonas de calma y espacio suficientes entre las diferentes obras que permitan, sin riesgo alguno de choques entre ellos, las maniobras correspondientes a la entrada, a la salida y también a la que corresponde al atraque. Por otra parte el puerto debe contar con instalaciones para amarre de los navíos y con edificaciones y vías en general, para el movimiento y almacenamiento de las mercancías, así como para el desembarco y embarque fácil y lógico de los pasajeros.

Las zonas de calma son indispensables para evitar a los navíos los movimientos, que pudieran causar ciertas averías graves, al chocar violentamente contra los muelles o malecones, y también para permitir al navío que está en operación, que ésta se efectúe tan rápida y normalmente como sea posible. Naturalmente que las operaciones de un barco que carga o descarga, se tornan peligrosas cuando no está este barco amarrado en una zona de calma.

Las entradas, los emplazamientos para evoluciones, las instalaciones interiores como son malecones, muelles, atracaderos, etc., deben ser estudiados, o sea implantados, con una orientación tal que se faciliten las maniobras, tanto de entrada al puerto aún en mal tiempo, y también para que los movimientos de los barcos sean, dentro del área del agua del puerto, los mínimos posibles, puesto que siempre se pretenderá esquivar el empleo oneroso de remolcadores.

EFICIENCIA DE UN PUERTO

Cuando se trata del establecimiento de un proyecto de puerto, todas las condiciones antes dichas exigen soluciones de numerosos problemas, que a medida que se adentra en ellos, se encuentra muchas veces el carácter irreconciliable de unos con otros. Entonces, el estudio completo demanda la posesión de todos los

datos del conocimiento de los fenómenos naturales, de los fenómenos económicos de la zona de influencia del puerto, de las características particulares y generales de la zona en que ha de quedar enclavado, del conocimiento de los problemas propios de la ciudad en que quedará ese puerto, formando parte de ella y en muchos casos siendo su principal elemento de vida. Por lo tanto, se buscarán al mismo tiempo un gran rendimiento y una perfecta armonía en la explotación, que en resumidas cuentas ha de transformarse en los rendimientos económicos para el País.

Si se escoge un puerto que presente un plano de agua agitado cuando los movimientos en el mar son fuertes, se notará de inmediato una disminución notable en el rendimiento por pérdida de tiempo, por aumento de riesgos y por deterioración de los materiales. El hecho de que un navío se vea obligado a permanecer atracado, no quiere decir que se le exponga en ningún momento a riesgos que en una zona de calma, lograda en un buen proyecto, se obtiene mediante el estudio lento, sí, pero altamente beneficioso tratándose de instalaciones de puertos. Particularmente en el caso en que se presenten estos inconvenientes, el auxiliar del técnico consiste en los estudios basados en las modernas teorías de los planos de oleaje, y en el empleo de los laboratorios para comprobar y verificar el efecto de los fenómenos supuestos.

PROBLEMAS POR RESOLVER

Por todo lo anterior, se ve que el Ing. de Puertos, encargado de establecer digamos el anteproyecto, debe encontrar ante sí una serie de problemas que tienen conexión con la navegación, con el establecimiento de un plano de agua tranquila y en muchas ocasiones el enemigo aparece en los fenómenos de la resaca, o de la resonancia, o sea, que a medida que el plano del agua crece, el técnico se encuentra ante más problemas y sobre todo ante éste: el financiamiento de las obras ya sean de protección ya sean interiores.

A todo el conjunto anterior viene a sumarse en muchas ocasiones otra serie de problemas creados por el escurrimiento de las corrientes, aún las de marea, las litorales y las ocasionales debidas a tempestades. Entonces, los sedimentos arrancados del fondo del mar, de la costa o del pie mismo de las obras, son transportados hasta el momento en que la velocidad de ese escurrimiento llega a disminuir tanto que ya no puede transportarlo.

El problema consiste en dirigir, digamos así, a las corrientes cargadas de esos sedimentos hacia un lugar en donde vayan a depositarse sin azolvar los canales de acceso ni el puerto mismo, tratando de evitar siempre, los dragados regulares que por lo menos son costosos y en algunas ocasiones hasta prohibitivos por su mismo valor.

Como deducción de la exposición esquemática anterior, se concibe fácilmente que en los problemas portuarios debe existir, en su estudio y resolución, una estrechísima colaboración entre el Ing. de puertos, el marino que va a utilizar el plano de agua, el negociante que va a utilizar las bodegas y los malecones, el financiero que va a crear los créditos para el sostenimiento del constructor de las obras, del técnico que va a estudiar la manera de ligar funcionalmente el área del puerto con la ciudad y con el sistema vial de entrada y de salida, con el experto en asuntos de sanidad para crear una zona en que el trabajo pueda y deba desarrollarse en un medio adecuadamente saneado, y en fin con todo aquel especialista cuyos intereses o cuya preparación tengan ligas con el establecimiento, el crecimiento, la explotación y el mantenimiento de una instalación que siempre es patrimonio nacional y que se denomina puerto.

Una vez más, a pesar de haberlo repetido hasta el cansancio otras veces más autorizadas, volvemos a decir: *el Programa del Progreso Marítimo compete a todas y cada una de las actividades técnicas y económicas de nuestro País, y es injusto y totalmente adverso a un fin práctico, el pretender que sea solamente una dependencia oficial la que conozca, resuelva y ponga en servicio las instalaciones portuarias, inclusive las del hinterland, en un medio como el nuestro que es casi virgen en estos terrenos.*

Lo que antes se hacía, o sea hace apenas unos cuantos años, era establecer y estudiar los proyectos absolutamente en la oficina y en el restirador del Ingeniero.

En la actualidad, el establecimiento de planes y de proyectos, debe tener en cuenta las experiencias adquiridas en la construcción de otros puertos; debe valerse el técnico de su intuición, sí, pero no depender de ella en todo momento, llegando así a un empirismo fatal en el cual hay numerosos parámetros y valores cuyo conocimiento es muy poco probable.

A pesar de todos los defectos, de todas las imprecisiones que se achaquen a las cifras obtenidas gracias al empleo de las técnicas modernas, y sobre todo a un minucioso trabajo debido a la conciencia de los Ingenieros, existirá siempre del lado de éstos, la satisfacción de haber llegado por el camino racional de un análisis científico y exhaustivo, a soluciones que para los neófitos parecerán muchas veces sacadas forzosamente en soluciones que desgraciadamente no entienden. Por otra parte, en la materia de puertos hay numerosos casos en que es necesario modernizar y mejorar, crecer y corregir las instalaciones y los defectos de obras que antes fueron construídas, cuando aún no existía el avance de la técnica moderna, digamos, "a priori".

La experimentación y los estudios profundos y serios,

a pesar de que se les achaque un costo muy importante, son el único camino de que dispone el técnico moderno para encontrar, hasta donde humanamente es posible, soluciones a sus problemas apegadas a los dictados de su patrimonio: la ciencia.

ORIGEN DEL METODO EXPERIMENTAL

Los ingenieros de todo el mundo han llegado poco a poco a utilizar un método experimental de gran valor, que es el de los estudios de puerto sobre modelo reducido, para controlar y comprobar las soluciones basadas tanto en el empirismo como en el mismo cálculo. Es por esto que en la actualidad se aplica en el estudio de un puerto, con gran éxito, las series de principios de similitud utilizados después de Froude, en 1869, estudiando sobre modelo reducido nuevos tipos de barcos que han sido construídos por este método.

Sobre el modelo, o maqueta, construído a escala que reproduce el puerto por estudiar, así como una parte vecina de las costas próximas, también se reproducen a escala las olas, las mareas, las corrientes, etc., que han sido cuidadosamente observadas en la realidad.

De ahí la preponderante influencia que tienen las "campañas de medidas" realizadas paciente y científicamente en la actualidad. De ahí también que no se puede pedir a ningún técnico, por sabio que se le suponga, que obtenga soluciones inmediatas, rápidas, digamos "sobre las rodillas", sin antes haber conocido total y pacientemente los fenómenos naturales del medio en que ha de proyectar.

Los ensayos consisten, en el modelo reducido, en imaginar diferentes obras, en moverlas de emplazamiento, en alargarlas y en modificar su orientación en función de las variantes de ola y de corrientes que se encuentren, o sea, en leer, podemos decir, sobre la maqueta, los diversos efectos producidos por la resaca, por las direcciones de corriente, por los transportes de sedimentaciones, etc., etc., y en deducir también pacientemente las mejores soluciones buscando al mismo tiempo las más eficientes y las más económicas.

Este método de estudio sobre modelo reducido, no se limita exclusivamente a los puertos de mar, sino que se extiende a los problemas fluviales y a los problemas de embalses hidroeléctricos en donde son plenamente justificables las aplicaciones del método dicho.

ORIGEN DE LOS ESTUDIOS SOBRE MAQUETA

Cabe el honor a los insignes especialistas en hidráulica, de nacionalidad francesa, el abate Bossut, inspector general de máquinas y de obras hidráulicas del Rey, y al Caballero du Boat, teniente coronel del Cuerpo Real de Ingenieros de Francia, quienes a fines del siglo XVIII, son los primeros en hacer una aplicación sistemática del método experimental en los dominios de la hidráulica. Sería injusto no citar a un eminente técnico americano, John Freeman como formando parte con los anteriores, de la trilogía de insignes sabios que fueron los verdaderos padres de los Laboratorios de Hidráulica.

Hacia mediados del siglo XVI aparecieron los primeros ensayos sobre modelos reducidos propiamente dichos, y ellos fueron realizados en 1850 por CaLigny y en 1876 por Fargue. Particularmente interesantes fueron los resultados obtenidos por Fargue en sus estudios sobre maqueta, para buscar los medios de remediar las inundaciones del río Gironde.

A partir de esas fechas y hacia 1898 se crearon numerosos laboratorios en países como Alemania, Austria, Países Bajos, Suecia, Estados Unidos, etc. Y por una causa, o mejor dicho, por un contrasentido incomprensible, Francia, la creadora del método, se quedó notablemente retrasada.

En realidad, no fue sino hasta 1939 cuando nacieron los verdaderos Laboratorios de Hidráulica, en Francia.

LAS SIMILITUD EN LA HIDRAULICA

Como ya lo hemos dicho, la maqueta de un puerto es la reproducción en pequeño de ese puerto, de sus obras, de sus fondos, de sus fenómenos naturales y de una zona vecina al propio puerto, zona que tiene una acción cierta en la propagación de la ola, en la dirección y efecto de las corrientes, en las mareas, en los movimientos de arenas, etc., etc.

La relación que existe entre las dimensiones impuestas al modelo reducido, y las que se toman en la naturaleza, se llaman escala de similitud.

La designación de esta escala no es libre. Ella se fija casi siempre por tanteos, teniendo en cuenta las exigencias numerosas y variables de las leyes de similitud y de facilidades de utilización real de la maqueta.

Las leyes de similitud son disciplinas matemáticas extremadamente complejas, desde el momento que deben tener en cuenta una gran diversidad de fenómenos estudiados, y causas notables que pueden modificar esos fenómenos totalmente, en cualquier momento y de manera imprevisible.

Para no citar sino unos cuantos de los principales sabios de renombre mundial que se han dedicado a la búsqueda de esas leyes, citaremos a Reynolds, Froude, Thomson, Cauchy, Wueber, Reehc, Bazin, Boussinesq.

En esas leyes entran números parámetros, como son la densidad del líquido, coeficiente de frotamiento, presiones, coeficiente de elasticidad, tensión superficial, etc., y cuyo valor individual varía en el curso de un mismo experimento, si las condiciones iniciales se modifican a su vez.

Se dice que un modelo reducido es perfecto, si la misma relación existe: a) entre las dimensiones geométricas de la naturaleza y las de la maqueta, en cuyo caso se llama la similitud geométrica y, b) entre las fuerzas actuantes sobre una partícula cualquiera de la naturaleza y de la maqueta, y que recibe el nombre de similitud mecánica.

La similitud geométrica en tres dimensiones, es respetada salvo el caso de necesidades de tener distorsiones, consisten en adoptar escalas diferentes para las dimensiones horizontales y verticales (profundidad). Se utiliza la distorsión, en general, para el estudio de

corrientes en las cuales su magnitud en planta es mucho más grande que la profundidad. En el caso, lo mismo con una maqueta de grandes dimensiones, antes dicho, la profundidad de agua se reduce a unos cuantos centímetros, y entonces se introducirían numerosas causas de error, debidas notoriamente a efectos de capilaridad y de tensión superficial, encontrándose resultados completamente diferentes a lo que realmente sucede en la naturaleza.

La similitud mecánica exige una similitud de tiempo, de trayectoria y de fuerza. Esta no se obtiene en realidad sino de manera muy aproximada, jugando entonces un papel preponderante los diferentes parámetros que en ella intervienen.

Las relaciones de similitud se deducen de los elementos que servirán en los ensayos sobre la maqueta: tiempos, velocidades, gastos, etc., etc.

Llamemos L a las longitudes horizontales en la naturaleza y l en la maqueta. A las longitudes verticales, H en la naturaleza y h en la maqueta, a las superficies S y s, a los volúmenes V y v, a las velocidades U y u, a los tiempos T y t, y a los gastos Q y q.

Tomando primeramente el caso de una maqueta sin distorsión, con una escala de similitud igual a 1/m, los diferentes elementos serán:

$$\text{Longitud: } \frac{l}{L} = \frac{h}{H} = \frac{1}{m};$$

$$\text{Superficie: } \frac{s}{S} = \frac{l \times h}{L \times H} = \frac{1}{m^2}$$

$$\text{Volumen: } \frac{v}{V} = \frac{l^2 \times h}{L^2 \times H} = \frac{1}{m^3}$$

Los ensayos en la maqueta, son realizados en lugares que tienen una altitud diferente al lugar en que realmente se verifican los fenómenos naturales, y por ejemplo, el valor de la aceleración de la gravedad g puede ser tomado, si esa diferencia no es muy grande, igual para la maqueta que para la naturaleza.

Veamos por ejemplo, como se pueden calcular los gastos, los tiempos y las velocidades adquiridas en caída libre:

$$\text{Velocidad: } U = \sqrt{2gH} \therefore \frac{h}{U} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{2gH}} = \sqrt{\frac{h}{H}} = \frac{1}{\sqrt{m}}$$

en donde U en m/s; H, h en mts; g en m/s.

$$\text{Tiempo: } T = \frac{L}{U} \therefore \frac{t}{T} = \frac{l/u}{L/U} = \frac{1}{L} \times \frac{U}{u}; \text{ o sea:}$$

$$\frac{t}{T} = \frac{1}{m} \times \sqrt{\frac{1}{m}} = \frac{1}{\sqrt{m}}$$

EJEMPLO DE UN GASTO

Supongamos que existe un gasto de 12 000 m³/seg. en la naturaleza en una maqueta con escala horizontal 1:100 y con distorsión 4, se tendrá:

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{100} \frac{m}{n} = 4 \times \frac{1}{n} = \frac{1}{25}; \quad \frac{q}{Q} = \frac{1}{mn\sqrt{n}} = \frac{12.000}{100 \times 25 \times \sqrt{25}} = 0.960 \text{ m}^3 = 960 \text{ lts. por segundo.}$$

ALGUNAS DIFICULTADES EN LA REALIZACION

Cuando se estudia sobre una maqueta un puerto dado, por ejemplo el transporte de sedimentos del fondo (arena, grava, etc.), las dimensiones de los granos de arena deben ser reducidos teóricamente a la misma escala que la instalación portuaria considerada.

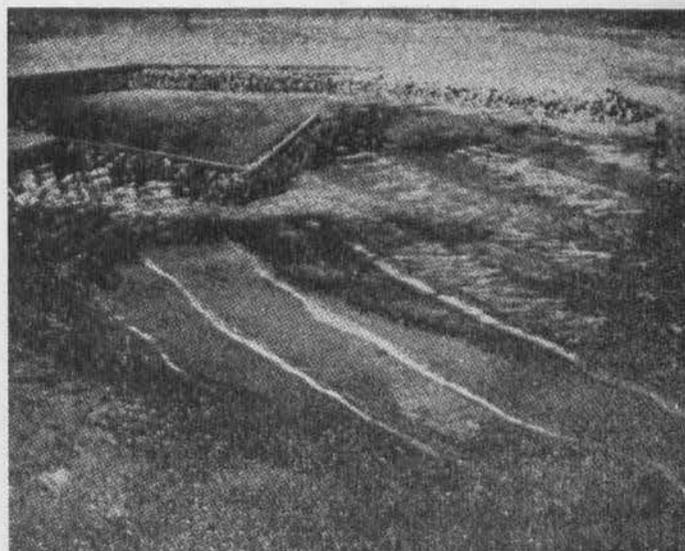
En realidad, se utilizan entonces otros materiales escogidos de manera que su velocidad crítica de arrastre por una corriente de agua, está con la velocidad del agua utilizada en la maqueta con la de la naturaleza.

Se comprende que en experimentos repetidos, se puedan escoger materiales diversos para los diferentes casos que representan.

CONSTRUCCION DE LA MAQUETA

La maqueta debe reproducir al puerto en su estado actual así como una parte suficiente de la costa vecina en la cual se extiendan y comprendan los elementos que influyen, en la naturaleza, sobre la propagación de la ola y de las corrientes.

La documentación reunida para tener los elementos necesarios para la construcción de una maqueta, comienza por las cartas marinas, las instrucciones náuticas, los levantamientos cuidadosos topohidrográficos



Reproducción del oleaje sobre el modelo.

$$\text{Gastos: } Q = \frac{V}{T} \therefore \frac{q}{Ch} = \frac{\frac{v}{t}}{\frac{V}{T}} = \frac{v}{V} \times \frac{T}{t} = \frac{1}{m^3} \times \sqrt{m} = \frac{1}{n^2 \sqrt{m}}$$

EJEMPLO DE UN NAVIO

Para fijar las ideas pongamos el problema siguiente: Un navío tiene en la naturaleza 120 mt. de longitud y se mueve a razón de 20 m/seg. ¿Con una escala de $\frac{1}{25}$, cuál deberá ser el largo de ese navío en la maqueta, y con esa velocidad?

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{m} \therefore l = \frac{120}{25} = 4.8 \text{ mts}; \quad \frac{u}{U} = \frac{1}{\sqrt{m}} \therefore u = \frac{20}{\sqrt{25}} = 4 \text{ m/s.}$$

CASO DE LA DISTORSION

Estudiemos brevemente el caso de una maqueta con distorsión y supongamos:

$$\text{Escala de longitudes horizontales: } \frac{1}{L} = \frac{m}{m}$$

$$\text{Escala de longitudes verticales: } \frac{h}{H} = \frac{1}{n}$$

Tomando para las profundidades una escala 4 veces más grande que para las longitudes horizontales, se tendrán:

$$\text{distorsión} = \frac{\frac{1}{n}}{\frac{1}{m}} = \frac{m}{n} = 4$$

Los diferentes elementos vendrán a ser entonces:

$$\text{Volumen: } \frac{v}{V} = \frac{l^2}{L^2} \times \frac{h}{H} = \frac{1}{m^2} \times \frac{1}{n} = \frac{1}{m^2 n}$$

$$\text{Velocidad: } \frac{u}{U} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{2gH}} = \sqrt{\frac{h}{H}} = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Tiempo: } \frac{t}{T} = \frac{l}{L} \times \frac{U}{u} = \frac{1}{m} \sqrt{n} = \frac{\sqrt{n}}{m}$$

$$\text{Gasto: } \frac{q}{Q} = \frac{v}{V} \times \frac{T}{t} = \frac{1}{m^2 n} \times \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{1}{mn\sqrt{n}}$$

de la zona en estudio, la medición por una campaña de medidas paciente y cuidadosa de los fenómenos naturales. Por lo tanto, el personal de los laboratorios no sólo comprende al que está dentro de ellos, sino también a las brigadas que hacen todas las mediciones y observaciones en la naturaleza.

Las líneas de nivel del fondo del mar, o líneas batimétricas, que se obtienen por cuidadosos sondeos hechos con procedimientos modernos, son reproducidos sobre el suelo de la sala de ensayos, en el emplazamiento escogido para la elección de la maqueta. Sobre cada una de esas líneas se construye un pequeño muro cuya altura va correspondiendo exactamente a la cota de esa línea de nivel. La calibración de esas alturas se hace, sea por nivelaciones de precisión de varios puntos, sea por medio de un puente rodante amovible y que sigue mecánicamente el nivel señalado mediante una espátula reglable. Después se usa un concreto pobre para colar los espacios entre los muretes y se recubre todo de una chapa de cemento perfectamente reglada por medio de un puente que se apoya sobre dos líneas de nivel consecutivas.

Después de tener así reproducido exactamente el fondo, se van construyendo los emplazamientos de malecones, escolleras, rompeolas, muelles, etc., etc.

Las corrientes se establecen poniendo en comunicación a través de la parte marítima de la maqueta, los depósitos de agua en los cuales los niveles tienen alturas diferentes.

Las mareas se reproducen muy exactamente, gracias a una ingeniosa máquina que abate y eleva el agua en la maqueta, según un ciclo idéntico al que tiene la marea real en el puerto estudiado.

La ola se forma a voluntad, por medio del funcionamiento de batidores de ola, de parámetros variables.

Tarado de la maqueta

Antes de utilizar la maqueta se debe proceder a su tarado, operación que consiste en verificar que para condiciones bien conocidas de ola, de corriente y de marea, medidas en la naturaleza, la maqueta reproduce exactamente los mismos fenómenos de resaca, de azolvamiento, de escurrimiento de corrientes, que los observados en las mismas condiciones en la naturaleza. Solamente entonces se podrá confiar en la fidelidad de la maqueta, por lo que el tarado es una operación esencial en el estudio sobre modelo reducido.

Este tarado es ejecutado con un cuidado extremo por experimentadores de gran calidad, personal altamente estimado y muy bien pagado, puesto que de esta operación depende en gran parte el valor de los resultados obtenidos en la experimentación, en diferentes condiciones de ola, de corriente, de transportes sólidos, etc., etc.

Sabemos que la ola se caracteriza por su dirección, su amplitud y su longitud de onda, y que ella misma es función de la frecuencia, o sea el tiempo que comprende el paso de dos crestas sucesivas por el mismo plano.

En el laboratorio, la amplitud se mide por aparatos electrónicos llamados linómetros. La frecuencia se da por el número de golpes por minuto, o batimientos que produce el aparato de olas.

La velocidad y la dirección de las corrientes en la maqueta, son conocidas por observaciones de cronotopografía de los desplazamientos de confettis, generalmente de aluminio, y por flotadores controlados sobre la superficie de agua.

Los materiales utilizados para reemplazar la arena en la maqueta, son materiales plásticos en granos calibrados, carbón, arenas de grano muy fino, etc., etc.

LOS ESTUDIOS SOBRE LA MAQUETA

Si después de numerosas experiencias se obtiene una reproducción fiel de los fenómenos conocidos, la maqueta se considera como lista para ser utilizada en los ensayos.

Las diferentes cuestiones que se piden conteste un modelo reducido de puerto, de estuario o de ribera, puedan resumirse así:

¿Que influencia tendrá sobre la propagación de las olas, la agitación que ellas engendran en la construcción de una escollera, de un rompeolas, o de una dársena con marea?

¿Cuáles son las condiciones que determinan las fluctuaciones del fondo marino, y cómo se pueden modificar para reducir o aumentar esos movimientos de sólido, a fin de prevenir o acelerar la erosión?

¿Qué cambios pueden esperarse después de muchos años en las corrientes de marea, actuando sobre los fondos de una zona que puede ser un puerto, un estuario o una ribera, sometida a la influencia de la marea?

¿Qué se producirá en esta zona si se le hacen ciertas modificaciones artificiales, tales como dragados, construcción de barrajes, pilas de puente, escolleras, dársenas de puerto, rellenos para ganar terrenos, construcción de espigones, etc., etc.?

Los ensayos consisten esencialmente en desplazar sobre la maqueta las obras de un puerto, en acortarlas o alargarlas, en modificar su orientación, en modificar la pendiente de taludes, en sustituir un muro pleno por una obra clara, etc., etc., y en examinar los resultados obtenidos después de cada uno de estos cambios y para cada una de las direcciones de la ola.

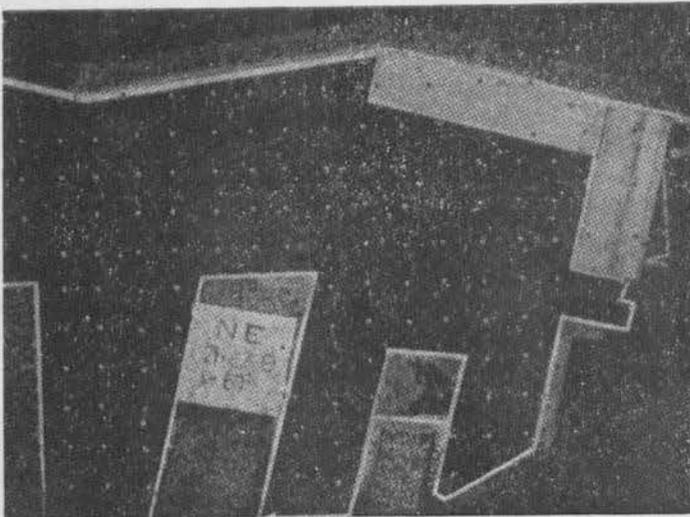
Cuando se estudian los transportes de sedimentos se hace variar la corriente, o bien la ola en fuerza, duración y dirección, y se mide, o sea que se cuantifican en cada vez las cantidades de arena desplazada, y cómo ella se desplaza. Se establece entonces la experimentación por medio de espigones, diques, cambios de dirección de diques, etc., todo lo cual exige desde luego numerosos ensayos y también una gran dosis de paciencia y de atención.

¡Esa paciencia también debe exigirse a los ansiosos en hacer grandes inversiones en grandes obras!

EL CIELO ESTRELLADO

Para medir la importancia de la resaca en un puerto, se puede utilizar sobre el modelo reducido el procedimiento llamado de Cielo Estrellado, que consiste en fotografiar, con tiempos de exposición de uno a tres segundos, la reflexión sobre el plano de agua, de una red de pequeñas lámparas instaladas unos 20 centímetros arriba del agua y bajo una gran cámara negra cónica cuyo vértice lleve el aparato fotográfico.

Si el plano de agua está en calma, la imagen que se refleja será un punto por cada lámpara, y si, por el contrario, está agitada, las imágenes se desplazan, dando sobre la placa fotográfica figuras más grandes, cuando que la agitación es más fuerte.



Cada punto luminoso es la reflexión de la luz de una lámpara. Método del cielo estrellado.

INTERPRETACION DE LOS ENSAYOS

Cualquiera que sea el problema impuesto, una maqueta bien organizada dará siempre una respuesta; pero esta respuesta no será exacta en tanto que la cuestión que ha sido iniciada no corresponda correctamente desde el principio a la realidad natural y, por otra parte, el experimentador debe saber sacar el valor verdadero de las interpretaciones a paso y medida que va haciendo progresar los ensayos, obteniendo siempre conclusiones prudentes sobre las cuales no cabrá una certidumbre real, sino después de varios ensayos comprobados y semejantes. Los resultados serán, en términos generales, de mayor categoría en cuanto a su carácter cualitativo, en comparación con el cuantitativo, pero tampoco puede desconocerse que los resultados cuantitativos que se obtendrán, por reducidos que sean, tienen un alto valor significativo.

Es preciso saber interpretar, digamos "sentir", las tendencias de ciertos resultados en la experimentación, para poder sacar conclusiones razonables, mucho mejor que extrapolar peligrosamente sobre cifras obtenidas en el curso de los ensayos.

Quizá en esto resida precisamente la parte artística

que siempre se ha presentado en la ciencia de la hidráulica que viene revolucionando constantemente y que por exigencias rigurosas de una ciencia pura y también por exigencias del empirismo, aparecerán algunas imposibilidades materiales que no deben desanimar al experimentador aunque al principio lo conduzcan a conclusiones de índole fatal.

En el curso de las experiencias se observan a menudo hechos sorprendentes y que cambian completamente el sentido de las cosas, obligando entonces al experimentador a pensar seriamente en las causas, los efectos, la aplicación de la teoría y a rehacer una y otra vez los datos y la maqueta. Así, por ejemplo, el solo hecho de hacer variar en unos cuantos grados la orientación de un muro, es suficiente a menudo para darnos un plano de agua en calma, muy notable en comparación con el observado antes. Se comprueba a veces que si un dique se prolonga unos 100 metros, la situación mejora sensiblemente en general en maqueta del puerto y, sin embargo, ese alargamiento no es de tal naturaleza que cauce dispendios mayores.

Por esas comprobaciones, tomadas entre otras, se ve cuán complejos son en sí los problemas de la Hidráulica Marítima y los errores tan serios a que pueden conducir el hecho de basarse en una simple regla de tres, con "inusitadas pretensiones de sentido común". El empirismo y las analogías, muy a menudo más aparentes que reales, en unión de la negación persistente de toda técnica, llegan a obtener verdaderos absurdos que se comprueban fatalmente si se recurre tanto a las teorías establecidas como al empleo de un laboratorio y de un modelo reducido.

EL COSTO DE LOS ESTUDIOS

Los ensayos en sí largos y minuciosos cuestan caro, pero, en el fondo, el hecho mismo de buscar sobre una maqueta una solución económica, siempre será ventajoso.

La construcción de las obras portuarias, particularmente las de los diques, rompeolas, muros establecidos en aguas profundas, etc., son extremadamente costosas, al grado de que, por ejemplo, un dique establecido en 10 metros de profundidad bien puede costar cifras del orden de \$300,000.00 por m. l., por lo que se comprende el gran interés para medir y economizar tanto los gastos como los trabajos.

Los dragados, a veces indispensables para mantener los calados necesarios en los canales de acceso y en el interior de un puerto que se azolva, son una pesada carga para el financiamiento de dichos puertos, reflejado esto duramente en la economía del país. Por otra parte, no siempre puede evitarse un dragado y sus elevados costos, pero sí es verdad que siempre vale la pena hacer un estudio profundo con el objeto, por lo menos, de disminuirlo.

Como los ensayos sobre modelo reducido son conocidos, cualquiera que sean las obras por realizar, se comprenderá que su aplicación deberá pensarse se-



Las curvas de fondo y los espacios entre ellas.



Comprobación de alturas de las líneas batimétricas.

riamente tratando en todo tiempo de buscar la mejor solución económica.

Por otra parte, después de los ensayos y de la aplicación de las mejores teorías conocidas, se puede ase-

gurar una acción eficaz de las obras y de la protección óptima de un puerto. Y aun cuando los costos resultaran iguales entre dos soluciones presentadas, siempre será ventajoso observar en todas sus partes la solución que evite los riesgos.

Un gran sabio inglés, jefe de los Servicios Científicos de ese país, ha dicho que siempre, en todo el mundo, debe buscarse la mayor economía con el menor riesgo en el arreglo de los puertos y en la corrección de las corrientes. Este mismo sabio dice que los fenómenos imprevisibles, fuera del alcance del control humano, son los únicos que deben sorprender el buen sentido y la correcta aplicación de todos y cada uno de los métodos cuya aplicación sistemática es muy conveniente; experimentar pacientemente antes de emprender la realización de las obras. Los ensayos sobre maqueta son en todo momento una garantía con gastos realmente de muy poca importancia en comparación con los que se hacen a escala natural y que generalmente deberían ser muy bien pensados, lejos de toda influencia de tipo personal, de caprichos personales y aun de imposiciones de época, puesto que cada uno de ellos es una positiva sangría más en la economía de un país.

Por ejemplo, a últimas fechas, en el estudio del puerto de Nemurs, el laboratorio encargado de estudiar las mejoras para modernizarlo ha logrado una economía de \$300.000.000.00 de francos, demostrando la inutilidad de prolongar un dique más allá de 100 metros.

CONCLUSIONES

Después de todo lo dicho viene uno a pensar en la conveniencia de tipo nacional que representan la aplicación sistemática de estas cuestiones, que sin desconocer el alto valor científico que puedan tener, y que en efecto tiene, teorías más o menos avanzadas en todo el mundo, y también la serena comparación con lo ya existente, la aplicación de los métodos experimentales en realidad tienen estas características.

1º).—Economía en la construcción de las obras, por reducción de su número y de su consistencia.

2º).—Economía en la explotación, por reducción en masa de los dragados.

3º).—Aumentos en los rendimientos de explotación, tanto por la tranquilización de los planos de agua, como por la lógica implantación de las obras entre sí.

4º).—Por último, la total seguridad, hasta donde es humanamente posible, en los resultados técnicos esperados.

Por fortuna para la técnica mexicana, durante el Informe Presidencial del 10. de septiembre pasado, se habla muy claramente del asunto diciendo: "... *El necesario laboratorio de Hidráulica Marítima*"... Sólo nos resta dar en conjunto, es decir, entre todos los elementos que tienen y tendrán intereses en asuntos portuarios, el debido y lógico desarrollo del Programa del Progreso Marítimo, que la economía del país espera ansiosamente.

Una Solución al Problema del Azolve del Puerto de Salina Cruz, Oax.

Ing. Roberto Bustamante Ahumada.
Profesor de Puertos y Vías Navegables de la Escuela Nacional de Ingenieros de la U. N. A. M., secretario de la sección mexicana de la A. I. P. C. N.

Como es bien sabido, el problema de azolve en el puerto de Salina Cruz, Oax., es el más grave en su tipo a lo largo de todos nuestros litorales.

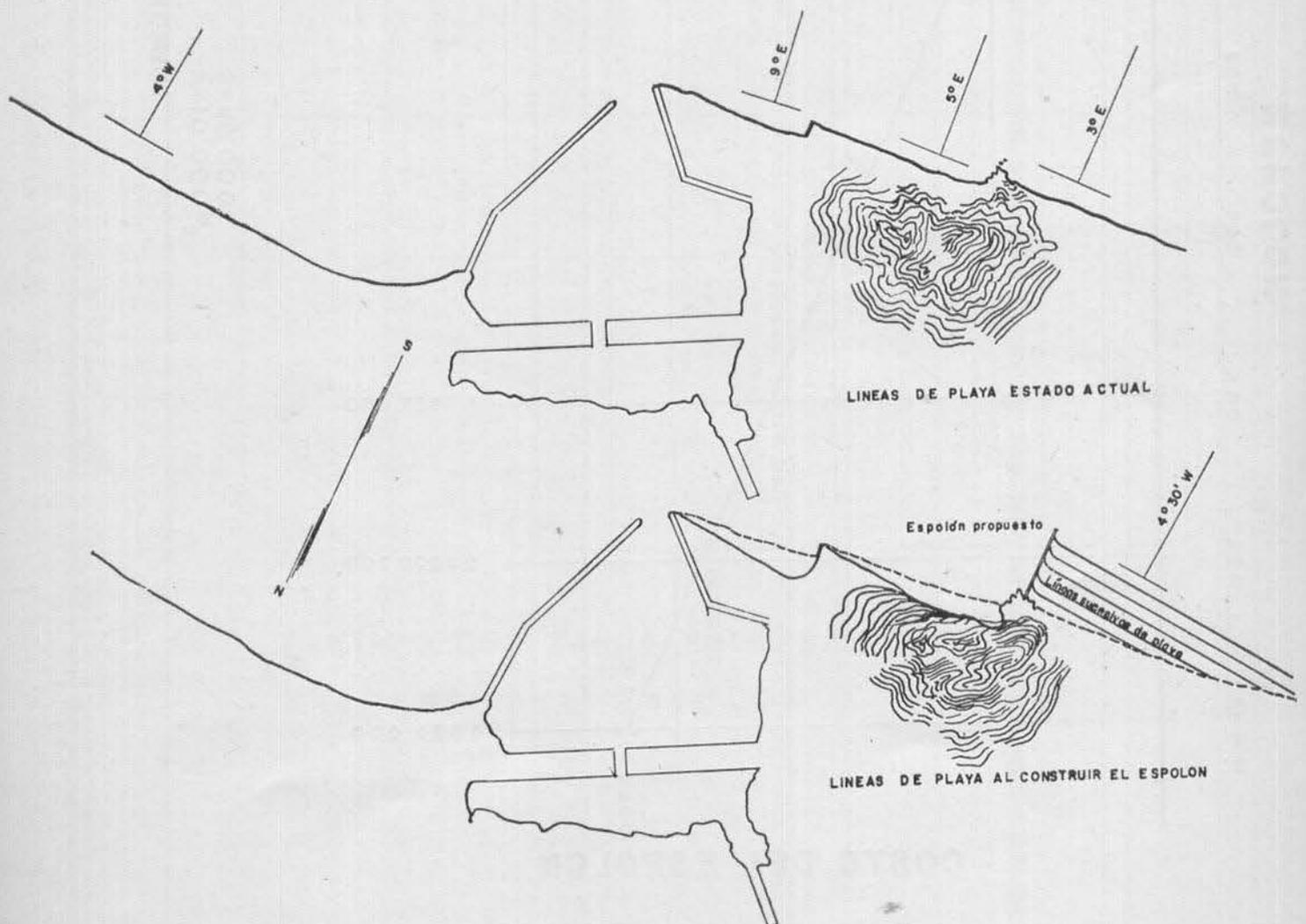
Las causas que provocan ese azolve, han sido un tema mucho muy discutido, habiéndose supuesto, en principio, que pudieran deberse a una corriente de las llamadas "litorales", que viniendo de la zona del río Tehuantepec y recurvando en la costa, sobre punta "Salina del Marqués, fuera la causa del azolve en el puerto.

Por observaciones posteriores, empezó a pensarse que la acción del oleaje podría ser la causa del azolve, ya que en la zona de "rompiente" la arena se en-

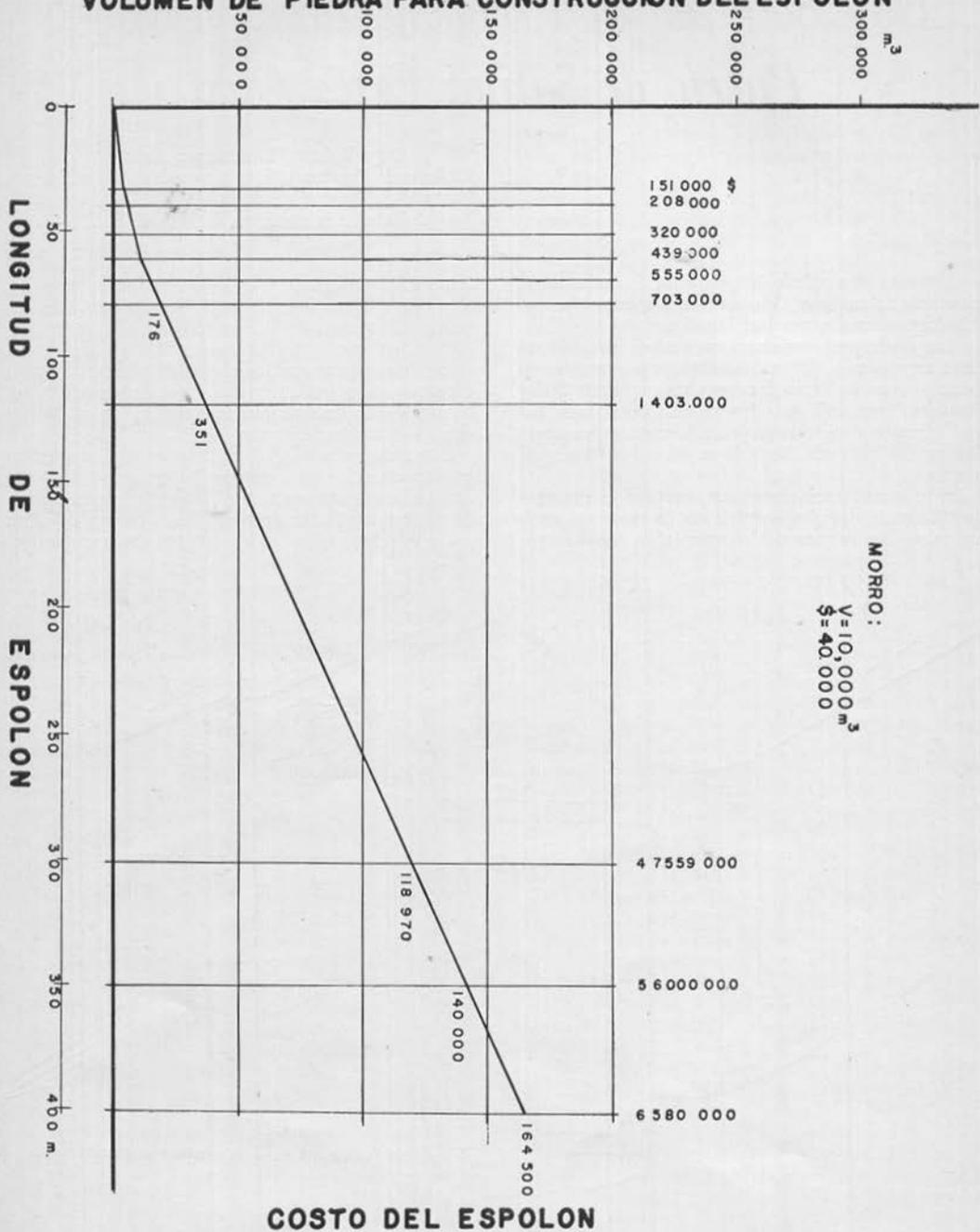
cuentra en suspensión y en continuo movimiento. En el año de 1954 se elaboró en el Departamento de Estudios y Proyectos de la Secretaría de Marina, un trabajo en el que, utilizando las estadísticas de vientos de la zona, se trazaron los planos de oleaje correspondientes, con los que se explicaron en forma cualitativa las tendencias que las arenas tienen a ser transportadas por la acción de las olas.

Durante el año de 1956 se llevaron a cabo estudios intensivos tendientes a conocer los diversos fenómenos que pudiesen intervenir en el azolve del puerto y poder determinar la importancia de cada uno de ellos.

Los estudios realizados consistieron en: levantamien-



VOLUMEN DE PIEDRA PARA CONSTRUCCION DEL ESPOLON



La razón de que la playa (3) esté en equilibrio es que la casi totalidad de la arena procedente del oeste penetra al puerto por la acción del oleaje y al dejar de estar alimentada esa playa por nuevo materia, necesariamente tiende a orientarse en dirección normal al rumbo de procedencia del oleaje.

Ahora bien, si en Cola de Pato construimos un espigón que detenga totalmente el aporte de arena del oeste, se presentarán los siguientes fenómenos:

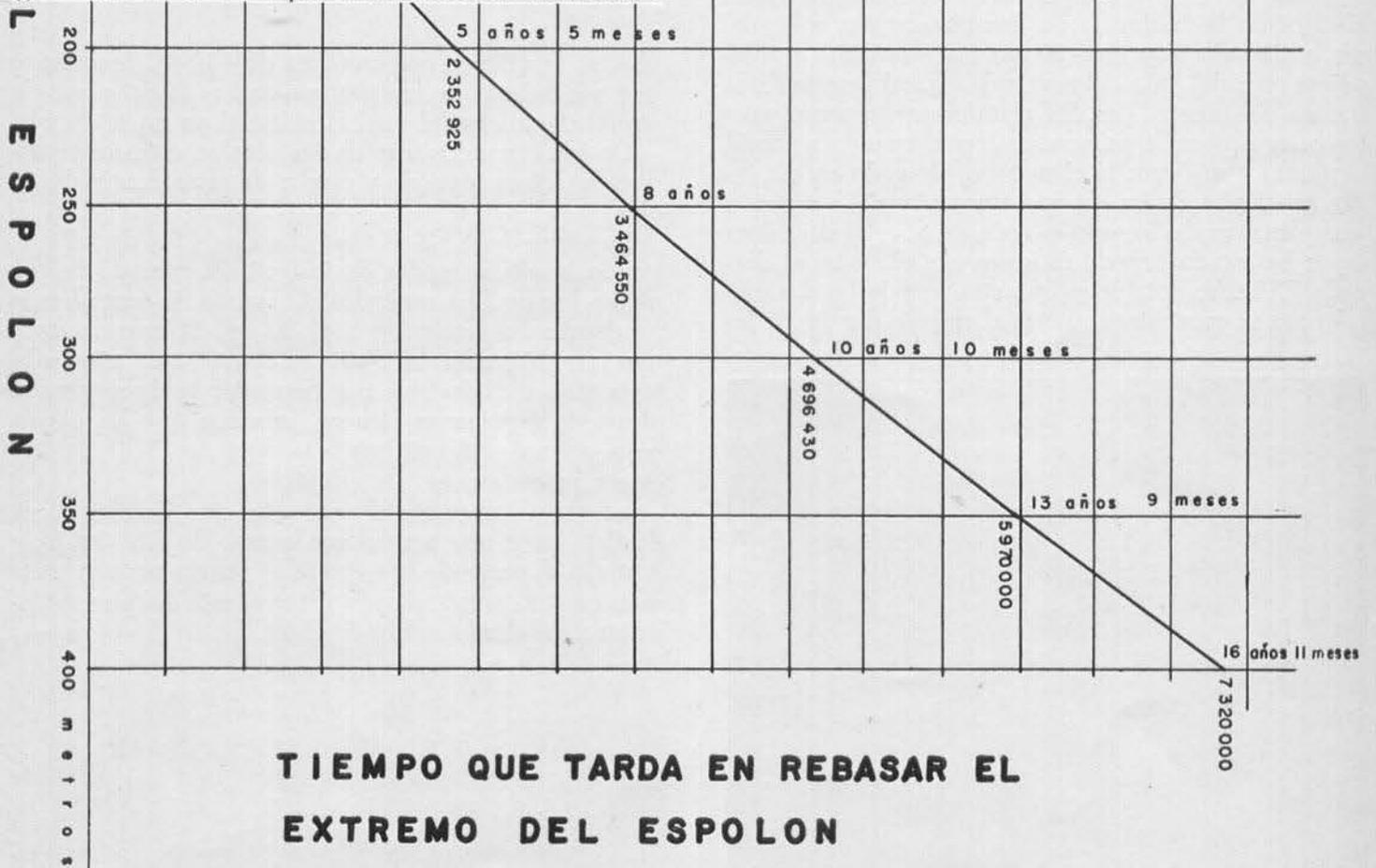
Del lado oeste del espigón, se acumulará la arena y la playa en esa parte tenderá a orientarse según su dirección de equilibrio, avanzando la playa hacia el mar en forma paralela en esa dirección, tal como se observa en la parte derecha de la fotografía 1.

Al suspender totalmente el aporte de arena a las playas (2b) y (2), éstas se orientarán necesariamente según su dirección de equilibrio, tal como sucedió con la playa (3), por lo que cuando las 4 playas antes mencionadas estén en equilibrio, el puerto de Salina Cruz estará totalmente libre de azolves.

La situación que así se logra no es definitiva, pues la nueva playa (1) sigue creciendo necesariamente y llegará un momento en que la arena tienda a rebasar el

QUE ALMACENA

M³
7 500 000
7 000 000
6 500 000
6 000 000
5 500 000
5 000 000
4 500 000
4 000 000



tos topográficos, sondeos hidrográficos, hasta la cota de -23 m. a lo largo de 10 kilómetros de playa, a uno y otro lado del puerto de Salina Cruz, estudio de mareas, observaciones de la característica de las olas, estudio de corrientes, estudio de vientos, y muestreo de materiales de las playas.

A grandes rasgos, las observaciones más importantes y las conclusiones a que se llegaron, fueron las siguientes:

La amplitud media de marea es de 1 m., con 2.25 m. entre la máxima marea observada y la mínima marea observada.

Las corrientes existentes en la zona son del tipo de "corrientes de ola", sensiblemente paralelas a la costa, pero muy variables, tanto en dirección como en intensidad, teniéndose, como valor máximo, 47 cm/seg; la velocidad media es aproximadamente de 12 cm/seg. Principalmente por lo inconstante de la dirección de las corrientes, éstas no tienen una influencia decisiva en el aporte de materiales dentro del puerto. Las corrientes de marea carecen de importancia en el lugar por lo reducido del vaso formado y por el antepuerto y por la dársena.

Al analizar el plano de sondeos hidrográficos llama la atención la existencia de dos plataformas submarinas, ambas a la cota de -10 m.; una inmediata al rompeolas este, del lado del mar, y la otra al sureste de la bocana del puerto. Las dos plataformas tienen el mismo origen, pues la primera se formó cuando se abrió el puerto y se depositó el material dragado en ese lugar, existiendo ahí en esa época una playa. La segunda plataforma es de formación reciente y es el sitio donde se ha estado tirando últimamente el material dragado. El hecho notable es que aun cuando las dos plataformas se encuentran sujetas al embate directo de las



INSTRUCCION DEL ESPOLON

	200 000	250 000	300 000	m ³
		151 000 \$		
		2 08 000		
		320 000		
		439 000		
		555 000		
		703 000		
		1 403.000		

olas, se mantienen con una cota de -10 m., fenómenos que nos indica que esa profundidad es la del plano de equilibrio, abajo del cual el material ya no se mueve.

De las características de las olas se estuvieron midiendo: altura, período y rumbo de procedencia de las olas.

La altura de la ola máxima observada fue de 2.50 m., siendo la altura media de 0.76 m. El período de ola medio fue de 14.4 segundos. El rumbo de procedencia resultante del oleaje, de S 4° 30' W. Si consideramos que esta dirección del oleaje se conserva en años subsecuentes, cosa factible por depender la dirección del oleaje de fenómenos cíclicos, sabemos que las playas cuya normal esté próxima a la dirección S 4° 30' W, estará prácticamente en equilibrio.

La playa inmediata al oeste del sitio llamado Cola de Pato tiene una normal con rumbo de S 3° 30' E; y la playa al oeste de la entrada al puerto tiene su normal con rumbo S 9° E, y la playa al este del puerto tiene su normal con rumbo S 4° W.

	Rumbo resultante de la dirección del oleaje	Rumbo de la normal de la playa	Diferencia
Playa (1)	S 4° 30' W	S 3° 30' E	8°
Playa (2)	S 4° 30' W	S 3° E	13° 30'
Playa (2)	S 4° 30' W	S 4° W	30

Como se observa, las playas (1) y (2) no se encuentran en equilibrio, existiendo una tendencia al movimiento de las arenas en el sentido de oeste a este, es decir, en dirección al puerto, siendo mayor la tendencia en la playa (2) que en la (1). La playa (3) prácticamente está en equilibrio, pues su normal casi coincide con el rumbo resultante de la dirección del oleaje.

La razón de que la playa (3) esté en equilibrio es que la casi totalidad de la arena procedente del oeste penetra al puerto por la acción del oleaje y al dejar de estar alimentada esa playa por nuevo materia, necesariamente tiende a orientarse en dirección normal al rumbo de procedencia del oleaje.

Ahora bien, si en Cola de Pato construimos un espigón que detenga totalmente el aporte de arena del oeste, se presentarán los siguientes fenómenos:

Del lado oeste del espigón, se acumulará la arena y la playa en esa parte tenderá a orientarse según su dirección de equilibrio, avanzando la playa hacia el mar en forma paralela en esa dirección, tal como se observa en la parte derecha de la fotografía 1.

Al suspender totalmente el aporte de arena a las playas (2b) y (2), éstas se orientarán necesariamente según su dirección de equilibrio, tal como sucedió con la playa (3), por lo que cuando las 4 playas antes mencionadas estén en equilibrio, el puerto de Salina Cruz estará totalmente libre de azolves.

La situación que así se logra no es definitiva, pues la nueva playa (1) sigue creciendo necesariamente y llegará un momento en que la arena tienda a rebasar el espigón construido y las playas (2b) y (2) vuelvan a su condición actual, al estar nuevamente alimentadas por la arena proveniente de la playa del oeste. Sin embargo, el espigón puede prolongarse cuanto se quiera, pues como se ha visto antes, es suficiente con hacerlo sólo a 10 m. de profundidad, pues bajo de esa cota las arenas son ya estables. Además, existe el hecho favorable de que el lado oeste del espigón tiende a rellenarse, por lo que la estructura resistente prácticamente se concreta a formar el revestimiento del lado este de la obra, que la ola no golpea fuertemente por estar el espigón orientado según la dirección de procedencia del oleaje.

Para tener ideas claras de la eficiencia de la obra propuesta, se presentan dos gráficas que relacionan: la primera, la longitud del espigón con el volumen de arena que almacenaría, tomando en consideración la línea de equilibrio de la nueva playa y las profundidades existentes en la zona por rellenarse; el tiempo que



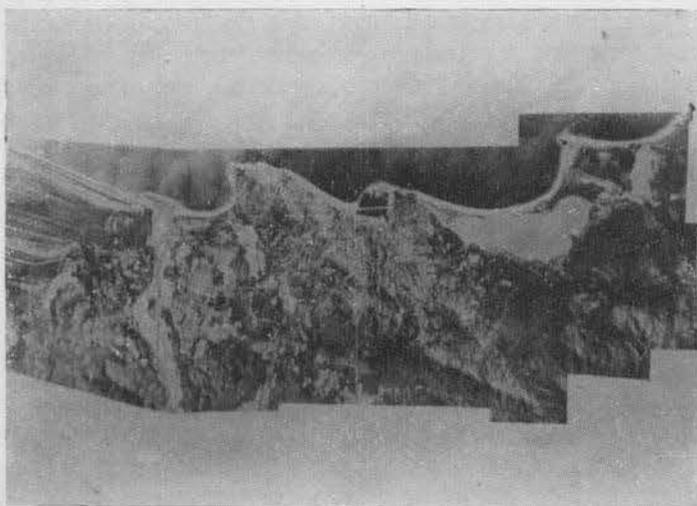
tarde la arena en rebasar se tomó considerando el volumen medio dragado en Salina Cruz de 1,200 m³/día. La segunda gráfica relaciona la longitud del espigón con el volumen de piedra necesario para construirlo, indicando el costo de la obra, suponiendo el m³ de enrocamiento a \$40.00.

Comparando ambas gráficas, se ve que mientras el volumen de piedra necesario varía con respecto a la longitud de la obra, la arena acumulada varía siguiendo una ley parabólica con relación a la longitud del espigón.

Esto nos indica que a medida que la obra avanza, aumenta su eficiencia en forma indefinida.

Por una longitud de espigón de 300 m., se acumularía la arena durante 10 años con un costo aproximado de \$5.000.000.00, con la posibilidad de prolongar la obra, sabiendo que su eficiencia aumenta rápidamente.

Aprovecho la oportunidad para invitar a todas aquellas personas interesadas en este tipo de problemas y en especial a las relacionadas con el problema del azolve del puerto de Salina Cruz, a presentar sus puntos de vista al respecto y así llegar a la mejor solución del problema planteado.



Manufacturera de Chamarras de Piel Fina,
con borrega desmontable.

Van Dyke

**IMPERMEABLES DE PLASTICO
PARA DAMAS Y CABALLEROS**

Especialidad en chamarras de pieles lavables.

Mesones No. 129-401 México, D. F.

Traducción de la Memoria del Congreso Internacional de Navegación de Lisboa

Por Héctor M. Paz Puglia
Miembro de la A. I. P. C. N.

Reportes de:

Luis Dicente Vera,
Ingeniero Director del Puerto de Valencia, España.

Aurelio González Isla,
Ingeniero Director del grupo de puertos Barcelona-Tarragona, España.

Vicente Caffarena Acena,
Ingeniero del puerto de Málaga, España.

ESTUDIO GENERAL DEL MOVIMIENTO DE LAS PLAYAS.

En general, a lo largo de una costa abierta, las playas son alimentadas por los aluviones de los ríos y, en menos cantidad, por los productos de la erosión de las mismas costas.

Durante las tempestades marítimas y terrestres se forman multitud de canales de origen torrencial que, al igual que los de régimen permanente, transportan grandes volúmenes de arena. Las olas y la acción combinada del agua y del sol atacan los terrenos costeros que, al desintegrarse, contribuyen también, aunque en menor proporción, a esta alimentación directa.

En cualquier parte del mar existe un tipo bien determinado de tempestades, más violentas que las otras, que llamaremos dominantes, y otro, de tempestades medias reinantes, que tienen lugar durante la mayor parte del año.

Antes de una tempestad dominante, la playa es estable, con un talud correspondiente al volumen de sus granos, a su densidad y a la altura de las pequeñas olas de tempestades reinantes. Si la altura de la ola aumenta bruscamente, la playa busca una nueva pendiente estable, más pronunciada, que se forma desde la parte más alta y, en consecuencia, la parte emergida retrocede.

Durante una tempestad dominante de gran intensidad, las olas atacan la costa siguiendo determinado ángulo de incidencia. En este momento se produce un retroceso general de las playas. Por su parte, se desprende un gran volumen de arena y, transportado por la resaca, forma una barra inestable paralela a la costa. Otra parte de la arena es arrastrada a lo largo de la costa baja, por la acción del viento.

Cuando la ola de tempestad ataca a la costa en dirección casi normal, el primer efecto es más importante que el segundo. Después del período de mayor intensidad de la tempestad, parte de los materiales depositados por la resaca sobre barra regresa a la costa y la otra es arrastrada a los grandes fondos.

En cambio, las tempestades medias tienen una influencia totalmente distinta. Como la altura de la ola es pequeña, provoca transportes de arena, principalmente en sentido paralelo a la costa, porque el efecto debido a la componente normal, y que hemos estudiado para las grandes tempestades, es aquí de menor intensidad. En estas condiciones, los efectos de las tempestades reinantes son parecidos a los de una corriente fluvial.

EFFECTOS DE UN ESPIGÓN AISLADO

Supongamos, sobre una costa rectilínea, un espigón recto normal a la costa. En general, las tempestades tendrán sus crestas de ola oblicuas con relación al espigón y en direcciones diferentes.

Consideremos el plano de olas para una tempestad determinada (Fig. 1). En este plano, BE representa el espigón; CABD, la costa antes de la tempestad; FEG, F₁E₁G₁, F₂E₂G₂, las crestas de ola; EA es la línea límite de expansión de la porción de ola interceptada por el espigón y la altura de la ola en cada punto está puesta delante de cada línea de cresta; su valor es igual a la distancia entre esta línea y la inmediata, que está dibujada con trazo más fino. La línea quebrada representa la de rompimiento de la ola para esta tempestad.

La parte de la ola a la izquierda de la línea de avance EA no está afectada por la construcción del espigón. Sobre la sección AC de costa existirá, por una parte, un transporte litoral de arena de A a C y, además, un retroceso de la playa durante el período de intensidad máxima de la tempestad.

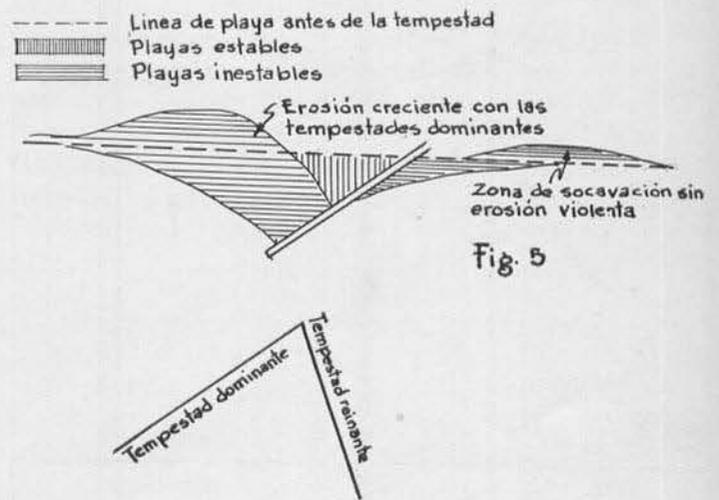
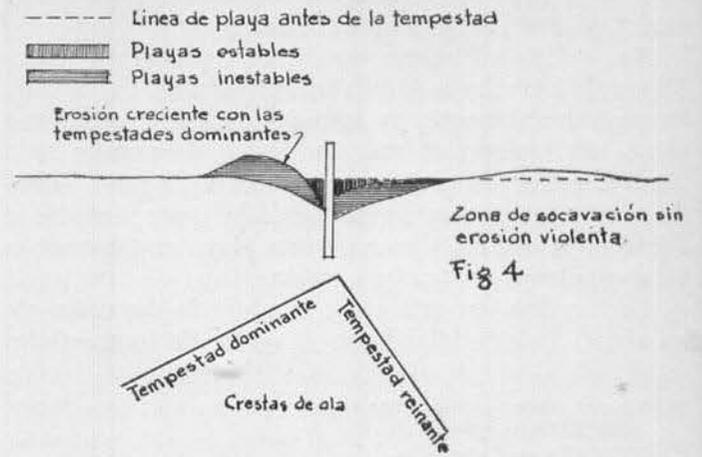
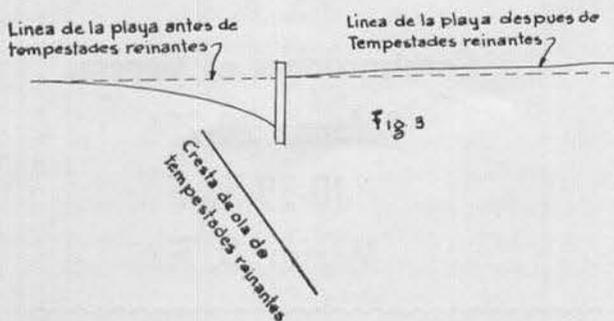
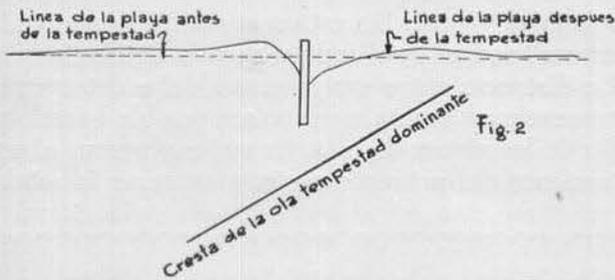
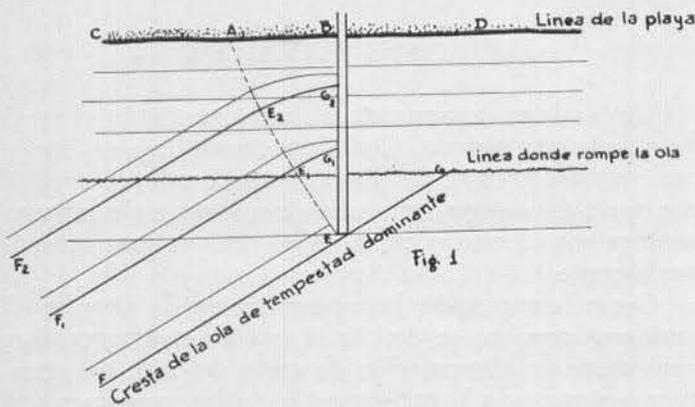
En el sector ABE, las alturas de ola a lo largo de EA son más grandes que a lo largo de EB, de manera que también existirá un movimiento de las arenas de A hacia B, a lo largo de la costa.

En la sección BD, la corriente resultante del viento acumulará las arenas contra el espigón, en el lado protegido por éste. Si la alimentación de las playas por las arenas no es muy fuerte durante la tempestad, este transporte tendrá, por consecuencia, el empobrecimiento de la playa situado del lado del viento.

En definitiva, resulta de este estudio que el espigón producirá, bajo la acción de la tempestad, una acumulación de arenas del lado del viento y un punto de ataque al otro lado, cuya distancia al espigón puede encontrarse trazando el plano de olas correspondiente y será aproximadamente el punto en que la normal a la cresta de la ola que pasa por el extremo del espigón, corta a la costa.

Los fenómenos descritos son ciertos solamente para el caso en que el espigón tenga suficiente longitud para que su extremo llegue a la zona en que la ola se propaga sin romper, porque en caso contrario, cuando el espigón trabaja con una ola en pleno rompimiento, únicamente provoca un aumento de turbulencias y fenómenos secundarios. Por otra parte, un espigón puede trabajar satisfactoriamente con olas de pequeña altura, pero cuando esta altura es mayor que la profundidad existente en la extremidad de la obra, y la ola rompe antes de llegar al espigón, éste deja de trabajar en la forma prevista.

La acción de las tempestades reinantes no es semejante a la anterior, sólo cuando las tempestades son



igualmente duras y cortas, lo cual no sucede a menudo. En caso de que se presenten pequeñas tempestades o borrascas de pequeña altura de ola, pero de gran duración, el resultado inmediato es la formación de una corriente litoral, de características similares a las de una corriente fluvial, es decir, que el fenómeno de erosión frontal desaparece prácticamente y la corriente arrastra la barra que habíamos descrito para las tempestades dominantes. De esta manera, la acción de un espigón consiste principalmente en su efecto de retención de materiales del lado del viento y el punto de partida de la erosión en el lado defendido está mucho más alejado. (Fig. 3.)

El estudio anterior permite prever, gracias al trazo de los planos de oleaje, cuál será el comportamiento de un espigón aislado y determinar la dirección adecuada para su trazo. Por ejemplo, en el caso a que se refieren las figuras 1, 2, y 3, es necesario tener en cuenta la modificación de la playa, como lo indica la figura 4. Si para la misma dirección de tempestad, la dirección del espigón fuera la representada en la figura 5, se formaría playa del lado protegido y en menor escala, del lado expuesto; y si fuera la indicada en la figura 6, no se formaría playa bajo el viento y sí se formaría del lado del viento.

En caso de que la tempestad ataque a la costa de frente, un espigón normal a ella no evitaría la erosión

durante el período de máxima intensidad, porque entonces el punto A coincidiría con B.

En la figura 7 vemos que si los espigones se construyen de derecha a izquierda, durante un período de tempestades reinantes se formará necesariamente una playa; por cuando en una tempestad dominante toda la playa retrocede, y si los espigones no llegan a la barra que se forma a una profundidad de vez y media la altura de la ola, las arenas de esta playa se dispersarán y los espigones no tendrán efecto.

Convendría, en este caso, cambiar la dirección de las obras, dirigiéndolas hacia el sector de tempestades

reinantes, si se dispone de una fuente de alimentación del lado del viento; o bien, dejarlos normales a la costa, pero prolongándolos hasta cruzar francamente la barra, para que el mecanismo litoral de las arenas quede envuelto en este dispositivo. Es necesaria, además, una defensa longitudinal, siguiendo la línea de arranque de los espigones, para evitar los efectos de una tempestad excepcionalmente violenta.

EFEECTO DE UNA DEFENSA LONGITUDINAL

El efecto de una defensa longitudinal es simplemente oponerse al arrastre de los materiales no coherentes que forman la playa, evitando así la erosión de la costa.

Como las obras de este tipo no influyen en el movimiento de las arenas paralelamente a la costa, su extensión se limitará a la zona en que se desee evitar el retroceso, ya sea en la zona que ha dado lugar al problema de defensa, o en los lugares en que la erosión ha sido provocada o acentuada por la construcción de las obras transversales, como veremos en el estudio de espigones sucesivos.

ESPIGONES SUCESIVOS

Hasta ahora hemos visto el funcionamiento general de un espigón aislado. Cuando se trata de reconstruir una sección grande de playa, es necesario recurrir a una serie de espigones, pudiendo preverse de manera análoga sus efectos y cómo deben proyectarse aproximadamente.

Como hemos visto, la mejor manera de abordar el problema consiste en dividir la sección en tramos, con una fuente de alimentación de arena del lado del viento y comenzando la construcción de los espigones por el extremo bajo el viento; porque así los puntos de ataque producidos por los primeros espigones serán rellenados por los aportes correspondientes del tramo vecino bajo el viento. De esta manera, el proceso ideal de reconstrucción es el indicado en la figura 8.

La distancia entre espigones no debe determinarse de manera muy exacta, aunque sea posible hacerlo por medio de los planos de olas. Es mejor observar el comportamiento del primer espigón y asegurar la estabili-

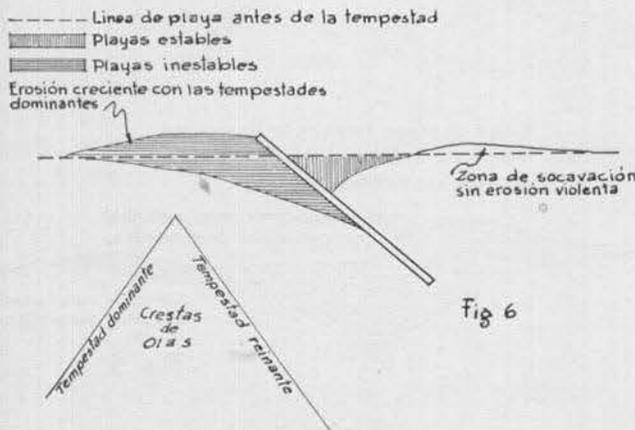


Fig 6

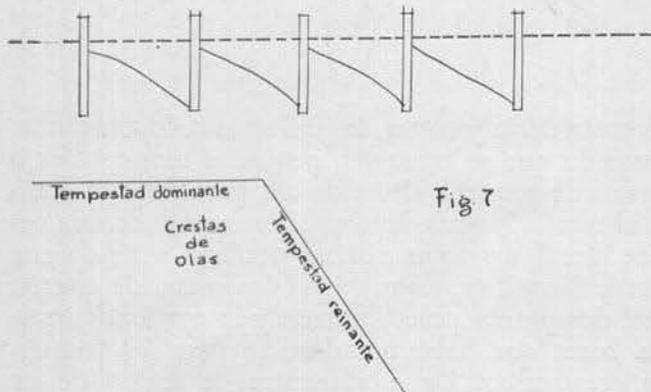


Fig 7

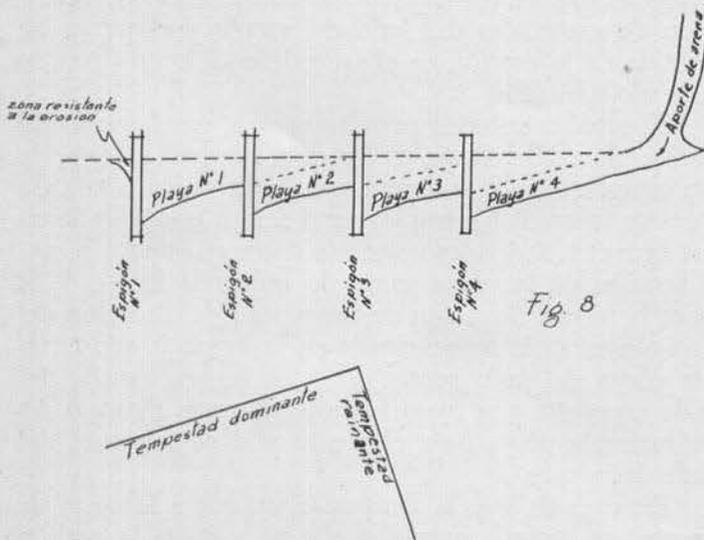


Fig 8

URBANIZACIONES Y ESTRUCTURAS,

S. A.

Construcciones en General

Reforma 20-206

10-39-58

México, D. F.

dad de las playas que se han formado por él, pudiendo dar así la longitud necesaria.

Al estudiar el efecto de un espigón aislado vimos que al llevar a cabo las obras transversales hay un aumento en la erosión de algunos puntos, cuya posición puede definirse con bastante exactitud con los planos de olas.

Para una serie de espigones, los situados en los extremos tendrán efectos permanentes, especialmente el colocado al ataque directo de las tempestades dominantes y los otros compensarán los movimientos de materiales respectivos durante la ejecución de los trabajos. De modo que la mejor solución, que no siempre es posible, consiste en comenzar los espigones en un punto resistente; por ejemplo, en una zona rocosa o en la desembocadura de un gran río, el cual constituye una fuente importante de aportes.

En general, es necesario completar los sistemas de espigones con obras de defensa longitudinales, cuya posición se deduce inmediatamente de lo anterior; y en caso de no tolerarse una erosión parcial de la costa, deberá extenderse a toda la zona interesada, al mismo tiempo que se construyen los espigones.

Podemos observar que las obras longitudinales y transversales no son independientes y para una solución correcta de reconstrucción de playas es necesario emplear unas y otras.

PROYECTO DE LAS OBRAS

El proyecto de las obras de defensa o de reconstrucción comprende dos partes: 1ª, su posición en la planta y la determinación de sus dimensiones; 2ª, sus secciones y el tipo de obra.

Hemos ya visto los métodos convenientes para resolver la primera parte. Estudiaremos ahora los dispositivos para el proyecto, referentes a dimensiones, secciones, etc.

ESPIGONES

Como hemos explicado, el espigón debe tener suficiente longitud para influir sobre los transportes litorales de arenas y para no ser envuelto por la ola rompiente, es decir, que tanto para producir una recuperación eficiente de materiales depositados sobre la barra por las tempestades máximas, como para localizar los movimientos irregulares de la arena, debe tener cierta longitud, por una parte para llegar hasta esta barra o a sus proximidades y por otra, para pasar la línea de rompimiento de la ola, o sea, para llegar a una profundidad de vez y media la altura de la ola.

Respecto a la dirección, estudio al que se refieren las guías 1 a 8, podemos concluir que lo importante es determinar la dirección del espigón respecto a las tempestades y no respecto a la línea de la costa.

La altura del espigón se determina igualmente a partir del plano de olas. Para que la obra trabaje correctamente, debe tener altura suficiente para no quedar sumergida. Además, cuando la plataforma continental tiene fuerte pendiente, el espigón deberá ser

más alto que cuando tiene pendiente suave, porque las olas que lo atacan son más altas en el primer caso. Se puede considerar aceptable una altura sobre el nivel del mar igual a la mitad de la altura de la ola de tempestad en el lugar de la obra.

Respecto al tipo de obra, debe escogerse uno que reúna las condiciones de impermeabilidad a la arena y resistencia a los esfuerzos del oleaje.

Los sistemas más adecuados para esta clase de trabajos son los de tablestacas metálicas y de enrocamientos.

Los de tablestacas son sencillos y de construcción rápida, pero menos resistentes que los de enrocamiento y por este motivo, sólo son aconsejables para pequeñas alturas de ola, es decir, para profundidades cortas.

Los espigones de enrocamiento en pequeñas profundidades tienen el inconveniente del mal empleo de los materiales de las canteras, debido a la clasificación de los mismos. Por esto, si los tamaños pequeños de las piedras se pueden utilizar en otros trabajos, la mejor solución es un espigón mixto: la base construida de tablestacas metálicas y la parte superior, de enrocamientos.



ING. ANTONIO RODRIGUEZ MEJIA

CONTRATISTA

O B R A S

PORTUARIAS

CAMINOS

⊕ Muelles

⊗ Terracerías

△ Pavimentación

⊞ Consolidación

◇ Hincados

▽ Revestimiento

▲ Estructuras

⊞ Petrolización



Oficinas Prov.

Pestalozzi No. 627

Col. Narvarte.

México, D. F.

Silos en los Muelles

(Continuación)

Por el Ing. SAMUEL RUIZ G.

Se ha dicho, con toda verdad, que un puerto es un elemento que enlaza las comunicaciones terrestres y las marítimas.

A nadie escapará la conveniencia de que este enlace sea eficiente; para lo cual deben resolverse multitud de problemas, que se plantean como consecuencia de las características diferentes que presentan el transporte terrestre y el marítimo. Es por esta razón, que en ese sistema circulatorio que constituye el comercio transmarítimo, el puerto, viene a ser un punto débil y delicado, que obliga a prestarle atención preferente para garantizar su correcto funcionamiento. Es obvia la importancia capital que tiene, dentro de la economía de un país, el buen funcionamiento de su comercio marítimo, lo que se consigue operando eficientemente los transportes terrestres, los marítimos y el puerto, que como decíamos antes, los enlaza.

Muchas son las partes que en conjunto forman un puerto, entre las más importantes podemos citar: la rada, el antepuerto, la dársena con esclusas o sin ellas, los rompeolas, las escolleras, los malecones y los muelles. El equipo de los puertos comprende, principalmente: grúas, elevadores mecánicos y neumáticos, tolvas, transportes, depósitos de combustible, depósitos de cereales y frigoríficos. Las instalaciones principales son: enlaces al ferrocarril y carreteras, estaciones de mercancía y de pasajeros, estaciones meteorológicas y de radiotelefonía, diques seco y flotante, gradas y astillero para la construcción y reparación de barcos.

Todas y cada una de estas partes, si es que existen, deben funcionar eficazmente para conseguir así que el puerto tenga un desempeño correcto.

La desigualdad en el transporte de mercancías, en las distintas estaciones del año, y en las épocas de cosecha, de oportunidad o de crisis, obliga a su *almacenamiento* durante un cierto tiempo. Los medios que se emplean para regular estas intermitencias son: almacenes y depósitos, como graneros de varios pisos y silos de diversos tipos, cobertizos, pilas al aire libre y depósitos enterrados. La forma y disposición de los almacenes y de los medios de transporte están íntimamente ligados. Al proyectar unos y otros hay que tener en cuenta una serie de puntos de vista comunes, principalmente las propiedades del material que se ha de transportar, el grado de automatismo, las influencias atmosféricas y climatológicas.

En estas breves notas fijaremos nuestra atención, aunque sea en forma rápida, en las condiciones de almacenaje de mercancías en general y en particular en los sistemas especiales constituidos por silos multicelulares.

El manejo de mercancías en los puertos puede hacerse, en general, de estas dos maneras: a) mercancías empacadas, dándosele a esta denominación un sentido amplio, en el cual queden englobadas todas aquellas que necesiten un envase, envoltura o arreglo especial para su manejo por unidades; b) mercancías a granel, las que carecen de toda preparación para su manejo.

Las primeras se manejan, en su tránsito por el puerto, a través de bodegas de almacenamiento, de clasificación y de inspección, haciéndose sus movimientos con el equipo de maniobras que disponga el puerto. El cual está constituido por grúas fijas, grúas giratorias, grúas móviles, grúas flotantes, puentes-grúa, ascensores, montacargas, monorrieles, carretillas de mano, volquetes, vagonetas, elevadores y grúas automóbiles.

El manejo de mercancías a granel requiere, en general, instalaciones de mayor costo inicial, pero consiguen que los costos de manejo y operación sean mínimos, condición ésta que beneficia al puerto.

Esta forma de manejo reporta economía indudable, ya que se prescinde del envase, renglón este que significa un costo considerable con el que se grava el producto, se consigue, además, un mejor aprovechamiento de la capacidad, por volumen o peso, del vehículo transportador, al disminuirse a un mínimo los espacios perdidos; y, en general, con los métodos y equipos modernos de manejo, las mermas y porcentajes de pérdidas son menores. Estas razones serían suficientes para destacar la ventaja que reporta este tipo de manejo; sin embargo, debemos indicar, que es de desearse que un puerto de importancia pueda manejar eficazmente los dos tipos de mercancías, para lo cual, necesita disponer de muelles con instalaciones adecuadas a cada tipo de manejo, ya que no es posible, a pesar de las ventajas anteriormente apuntadas, manejar todas las mercancías a granel; habrá lógicamente algunas, que por sus características, no resistan o no sea conveniente su manipulación en esta forma.

El transporte y manejo de mercancías a granel es adecuado cuando los volúmenes de mercancías sólidas, líquidas o gaseosas, son considerables y frecuentes, de tal modo que se amorticen suficientemente los costos de las instalaciones.

Los muelles destinados a manejar mercancías a granel, necesitan de instalaciones adecuadas a la naturaleza propia de las mismas para lograr eficiencia en su operación. Así por ejemplo, las sustancias líquidas y gaseosas necesitan de depósitos que los contengan, tuberías de conducción y plantas de válvulas y bombeo; las sustancias sólidas, son en general, de consistencia granular o fragmentaria y admiten almacenamiento ho-

rizontal o vertical. En el primer tipo de almacenamiento es necesario disponer de grandes superficies en donde es acumule la mercancía; las mercancías así almacenadas pueden quedar a la intemperie o necesitar protección a base de cubiertas. El almacenamiento vertical exige de una construcción que contenga la mercancía por almacenar, y en general, el equipo necesario para moverla es más costoso que el necesario en el almacenamiento horizontal, sin embargo, no requiere la superficie tan grande, destinada a patios de almacenamiento que son indispensables para este último.

Estas construcciones pueden ser bodegas de varios pisos o baterías de silos, las cuales se destinan a conservar las mercancías durante largo tiempo.

Las bodegas de varios pisos se emplean para mercancías variadas (fardería y materias a granel) en cambio, los silos o depósitos celulares sólo para materias a granel. El transporte de la fardería en los almacenes de varios pisos se hace por grúas de almacén, por elevadores o montacargas.

En los graneros y silos se recibe el grano por transporte neumático o por elevadores, la distribución se efectúa por roscas y bandas sin fin. Los almacenes de varios pisos tienen por lo general de 5 hasta 10 pisos y se destinan, como ya se dijo antes, al almacenaje de fardería, barriles, balas, cajas) y de frutos granulares sueltos y ensacados (cereales, arroz, cacahuete, café, etcétera.). Función específica desempeñan los graneros de varios pisos, destinados a la conservación del fruto húmedo en capas de poca altura, que se va disminuyendo al aumentar la humedad del grano. Este tipo de construcciones tienen inconvenientes en comparación con los silos: mayor cantidad de trabajo para la manipulación del grano almacenado y aprovechamiento incompleto del local. La carga útil es en los graneros de varios pisos de 500 a 2,000 Kg/m² con sus capas de 0.60 a 2.50 mts. de altura; en cambio, en los silos es de 10,000 a 20,000 Kg/m². Mediante tubos de caída y por una disposición adecuada de las compuertas el grano puede ser enviado de arriba abajo, a cualquier piso. Para reducir el trabajo a mano del paleado hacia el tubo de caída, los suelos de los distintos pisos van provistos de unos agujeros de 5 cms. a cada 50 ó 60 cms.; abriendo las compuertas sucesivamente sale el grano consiguiéndose el vaciado y su aireación. La cantidad que queda como residuo, aproximadamente 1/10 de la cantidad total, debe ser removida a mano. Existen graneros con fondos de tolva en los cuales el vaciado es automático.

Los silos suelen constar de un gran número de compartimientos de gran altura, se cargan por la parte superior, a donde el grano es conducido por elevadores desde abajo, aquellos lo vierten sobre una cinta transportadora, que va de un extremo a otro del desván, la cual a su vez lo reparte a los distintos compartimientos.

Los silos hacen posible con escasa mano de obra y de una manera casi automática las operaciones de almacenaje, removido, mezclado, limpieza, fumigación, pesado, extracción y envío de materias a granel, así como la clasificación por calidades, tamaño, etc. Este

sistema de almacenamiento es apropiado para cereales, malta, carbón, coque, minerales, cemento, harina y otras materias pulverulentas o en grano.

Las baterías de silos multicelulares son apropiadas tan solo para granos secos. Cuando se manejan granos húmedos es conveniente combinarlos con graneros de varios pisos.

Las celdas de los silos tienen de 10 a 35 mts. de altura, su sección transversal es rectangular cuadrada, exagonal o circular hasta de 12 metros de diámetro. En su construcción se puede emplear madera, muros de tabique con refuerzos a base de solera de fierro, concreto armado o lámina de fierro. Los paramentos interiores de las paredes deben protegerse contra el desgaste y la corrosión química. Los locales de recepción, pesado, clasificación y limpieza previa, e instalación de elevadores se establecen generalmente en un cuerpo de edificio contiguo a la batería de silos. La atención de los aparatos de transporte está centralizada por mando a distancia de los mecanismos de repartición, para lo cual se dispone de un cuadro de señales luminosas que indica el trayecto recorrido por el grano. Se dispone también de un tablero donde se registran las temperaturas a diferentes alturas del grano depositado en el seno del silo, temperaturas que es necesario conocer para impedir deterioro de los granos almacenados.

Para el transporte principalmente en sentido *horizontal* se utilizan: los transportadores de rosca, espirales, cócleas, las cintas sin fin, los aparatos de rodillos,

TECNICA URBANIZADORA

Y CONSTRUCTORA

"AMERICA", S. A.

Obras Portuarias, Urbanizaciones,

Caminos-Puentes, Pavimentos

Edificios.

Tels.: 14-37-31 y 14-68-84

Sinaloa No. 124

México 7, D. F.

los impulsores alternativos y los rosarios o cadenas de paletas; para el transporte principalmente vertical, los elevadores de cangilones y para el transporte en cualquier dirección, los rosarios de cangilones y los aparatos de acción neumática.

Transportadores de rosca y espirales. La materia que se ha de transportar es empujada, a través de una artesa fija, por un helicoides de palastro que gira con una velocidad de 50 a 120 revoluciones por minuto. Cuando la materia que se transporta produce mucho desgaste se emplean roscas de fundición. El árbol lleva cojinetes intermedios a distancias apropiadas. El empuje axial es soportado por un cojinete de empuje. Las llamadas espirales con cinta helicoidal formada por una solera de hierro atornillada al árbol a distancias angulares de 90 a 120°, tienen menos tendencia a obstruirse que los helicoides cuando se trata de materias en pedazos gruesos, pero su capacidad es aproximadamente un 20% menor. Las roscas y espirales sólo son aplicables a trayectos cortos y a pendientes hasta de 30°. La entrada y salida del material pueden efectuarse en puntos cualesquiera de la astera, que pueden cerrarse por medio de compuertas. Estos aparatos de construcción compacta, son apropiados para el transporte de cereales, productos de molienda, sales, etc., pero no se prestan para materias de aristas vivas como coque, escorias y sustancias parecidas. A causa del rozamiento entre el material y la rosca, la potencia necesaria es relativamente grande y la materia que se transporta se desmenuza mucho.

Cócleas.—Son tubos giratorios en cuyo interior va montada una superficie helicoidal, trabajan, pues como el antiguo "tornillo de Arquímedes". La potencia necesaria es menor que en las roscas ordinarias, sufren pocas obstrucciones y atascamientos, su acción mezcladora es grande, pero la entrada y salida sólo es posible por los extremos.

Transporte continuo sobre bandas, cadenas o cintas.—Es a propósito para materias a granel de todas clases, así como para paquetes y bultos sueltos regulares, se utilizan también para el montaje de autos, camiones y maquinaria en general. Tiene una gran capacidad de transporte, no desmenuzan el material, funcionan con regularidad, ocasionan gastos de servicio y mantenimiento pequeños y consumen poca energía.

Bandas de transporte.—Se emplean para pendientes hasta unos 20° y tramos de 300 mts. de longitud, pueden ser bandas planas o bien para aumentar la capacidad de transporte, bandas abarquilladoras; pueden ser de material textil, o más generalmente de hule; a veces es de tejido con una capa de hule cuyo grueso aumenta del centro a los bordes.

Cintas articuladas.—Son cadenas sin fin con eslabones formados por placas, artesas, etc., para materias a granel pesadas, en pedazos gruesos, duras o de aristas vivas y también para materias incandescentes o cáusticas.

Trenes de Rodillos.—Impulsados por cadenas sin fin, se emplean sobre todo para el transporte de hierros laminados incluso incandescentes, de troncos, etc.

Rampas y mesas de rodillos, en que éstos no son accionados en ninguna forma; facilitan el transporte de bultos pequeños en forma económica.

Transporte continuo con aparatos de impulsión alternativa.—Para transportes horizontales o ligeramente inclinados, se construyen transportadores en forma de impulsores de vibración, impulsores de inercia, etc. Estas instalaciones son apropiadas para transportes hasta de 100 metros y para materias que produzcan mucho desgaste, sustancias con cantos vivos granulados o en grandes trozos incluso calientes como clinker de cemento, escorias, minerales, etc. Son también a propósito para sustancias pulverulentas.

Transporte continuo por rosario o cadena de paletas.—Las cadenas con eslabones de arrastre sirven para el transporte de piezas largas, por ejemplo, troncos de árbol; los rosarios de paletas para materias a granel. Sobre un agente tractor sin fin (cadena o cable) van montados los eslabones, placas, rastrillos, paletas, etc., que empujan delante de sí el material a lo largo de una artesa en forma de canal y que deslizan sobre la misma artesa o sobre carriles o que van provistos de rodillos. La carga y la descarga se efectúa en cualquier punto.

Transporte continuo por rosario de cangilones

Elevadores.—Se emplean para el transporte en dirección vertical o muy inclinada (de 60 a 70°).

Transportadores.—Sirven para efectuar un transporte en cualquier dirección del plano o del espacio ya que están articulados en todas direcciones, se emplean, por ejemplo, para abastecer de carbón las baterías de calderas, hornos, etc.

Transporte continuo por la simple acción de la gravedad.—Por la acción de la gravedad se efectúa el transporte de las rampas de rodillos. La inclinación mínima de los planos inclinados, lanzaderos, tubos, bajadas, etc., está determinada por el ángulo de rozamiento entre la materia que se transporta y la superficie de deslizamiento.

Transporte continuo por acción neumática.

Transporte Neumostático.

Se emplea para materias pulverulentas, granulares o en pequeños trozos, como cemento, polvo de carbón, sales, cereales, cenizas, harina, etc.

Las sustancias pegajosas y las que tienen un grado de humedad superior al 20% no son a propósito para el transporte en corriente de aire. Las instalaciones por *aspiración* sirven para el transporte desde varios puntos hacia un depósito colector; las instalaciones de *impulsión* para la distribución desde un solo punto a otros varios; a veces se montan en serie, instalaciones de aspiración y de impulsión. La velocidad del aire, deberá ser mayor que la velocidad de suspensión de la materia que se transporta; la corriente de aire se produce en general, por máquinas de émbolo rotativas.

Transporte neumodinámico.—Se emplea para el transporte de materias ligeras como virutas, heno, sus-

tancias fibrosas, etc. La corriente de aire es producida por un aspirador-ventilador de fuerza centrífuga.

Ventajas del transporte neumático: gran facilidad de adaptación a las instalaciones de almacenes ya existentes, fácil acomodo de las tuberías, trabajo silencioso, vaciado perfecto de las tuberías de transporte, aireación y refrigeración del producto que se transporta, lo cual tiene importancia cuando se trata de cereales y de materiales calientes. En las instalaciones de aspiración, el trabajo se efectúa sin desprendimiento de polvo, la manipulación es cómoda, se suprime el trabajo de los peones necesarios para recoger los residuos en las partes del barco de difícil acceso y los "restos" (última parte de cada capa de cereales, cuando hay varias de distinta clase separadas con lonas). Por estas razones en la descarga de cereales de los barcos se prefieren los elevadores aspirantes a los de cangilones.

Inconvenientes: mayor consumo de energía (de 4 a 14 veces la necesaria para los elevadores mecánicos de igual capacidad y elevación) y un desgaste muy considerable, en particular en las tuberías y recodos.

Cierres.—Los cierres para silos, depósitos, tolvas, tubos de caída, etc., se eligen de acuerdo con la naturaleza del producto almacenado y pueden ser; válvulas de estrangulación, campanas, compuertas planas, compuertas basculantes y cierres de retención. Las materias blandas, harinosas y de grano fino son fácilmente atravesadas por el órgano de cierre; para los productos

duros y en pedazos gruesos son convenientes los órganos de retención.

Instalaciones de Pesada.—En general funcionan automáticamente en combinación con las de transporte.

Las bandas automáticas de transportadora efectúan la pesada durante el transporte, van montadas en el trayecto recorrido por las bandas, son apropiadas para cereales, carbón, minerales, sales, sustancias pulverulentas, material ensacado, etc.; el grado de exactitud es de $\pm \frac{1}{2}$ a 2%, los resultados de la pesada son registrados por un contador. Los indicadores de rendimiento permiten representar gráficamente de una manera continua el rendimiento horario respectivo en función del tiempo. La báscula se montará, a ser posible, en un tramo horizontal; pudiéndose montar también, en tramos con inclinaciones hasta de 20°, sin que se resientan considerablemente los resultados de las pesadas.

A través de estos órganos, es que se hace la carga, descarga y maniobras necesarias en el funcionamiento de los depósitos y silos de almacenamiento y transferencia; no se ha pretendido presentar una discusión que agote el tema, sino únicamente la intención de esbozar y apuntar las ideas principales sobre la función sin tocar, por el momento, los procedimientos de cálculo y construcción que serán tema de próximo artículo.

SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCTORES

"Artesanos Unidos", S. C. L.

REGISTRO No. 1433 P.

Apartado Postal 164

Teléfono No. 4-81

Punta de Arena

Guaymas, Sonora

CONSEJO DE ADMINISTRACION:

Presidente: PEDRO MACHADO

Secretario: OSCAR ROMO

Tesorero: JORGE MEZA SMITH

Director General Técnico: DANIEL BELLOT

Taller Mecánico - Fundición de Hierro, Bronce y Latón
Soldadura Autógena y Eléctrica - Trabajos de Torno

Reparación de Maquinaria en General e Instalación
de Motores de Todas Clases - Contamos con Personal
Competente y Experimentado.

**CHRISTIANI & NIELSEN
DE MEXICO, S. A. C. V.**



**OBRAS MARITIMAS
EN TODO EL MUNDO**

Av. F. I. Madero No. 16

Despacho 701-2-3

Teléfono 10-35-40

México, D. F.

Reporte Norteamericano

Profundidades a dar en los puertos marítimos y en sus accesos,
y longitud de las obras de atraque.

Traducido del Boletín N^o 40 de la A.I.P.C.N.
por DANIEL OCAMPO SIGÜENZA

Objeto del reporte

Las estadísticas sistemáticas están regidas por los grandes puertos marítimos representativos siguientes: Portland (Main), Boston, New York, Philadelphia, Baltimore, Hampton, Roads y Savannah sobre la costa atlántica; Mobile, New Orleans, Port Arthur, Galveston, Houston y Corpus Christi, sobre el Golfo de México, y los Angeles, Long Beach, San Francisco, Portland (Oregon) y Seattle, sobre la costa del Pacífico. Los datos concernientes a estos puertos están contenidos en los anexos y comprenden los informes referentes a: a) tonelaje total, tanto para los extranjeros, como para los de cabotaje; b) profundidades y anchos teóricos de los canales de entrada y de los principales canales interiores; c) número de atracaderos existentes que presentan profundidades de 25 pies y más. De igual modo, los anexos comprenden las tablas que dan las dimensiones de los navíos tipo de diferentes clases, indicando las tendencias de la construcción.

Los estudios están hechos para determinar también: a) el efecto de las mareas y de la naturaleza del fondo de los canales sobre las profundidades proyectadas; b) los criterios o exigencias especiales de comercio que determinan las profundidades autorizadas en los canales y c) las tendencias de la construcción naval y los efectos probables sobre las profundidades de los canales.

Circunstancias o criterios que fijan las profundidades en los puertos y en los canales.

El establecimiento de las dimensiones de los canales debe hacerse con el objeto de construir una vía navegable segura y eficiente, adaptada a las dimensiones y número de navíos que utilizan esos canales para un futuro que se pueda estimar razonablemente.

1. Las profundidades autorizadas en los canales se fijaron, en general, por el calado de los navíos que utilizan el canal, más las profundidades adicionales que se analizan en los párrafos siguientes:

En primer lugar deberá tenerse suficiente agua bajo la quilla con el objeto de permitir una maniobra segura y eficaz, para que los navíos avancen con sus propias máquinas. Esta profundidad puede variar de acuerdo con las dimensiones y velocidades de los navíos, pudiéndose considerar como mínima la de 2 pies.

La exigencia fundamental para lograr el mejoramiento de un canal consiste en que los beneficios anuales que razonablemente puedan obtenerse de este me-

joramiento deben ser, por lo menos, equivalentes a los gastos anuales estimados de los trabajos ejecutados, comprendiendo el interés y la amortización, más el aumento de los gastos de conservación y de explotación.

Los principales beneficios financieros provienen de: economía en los gastos de transporte; fomento de nuevo tráfico y reducción de las averías a los navíos.

Cuando los canales de acceso no tienen la profundidad adecuada, pueden presentarse los siguientes casos: viajes con carga inferior a la capacidad del barco; pérdida de tiempo para esperar la marea alta; averías a los navíos.

2. Se requiere un margen suplementario cuando los navíos no son cargados paralelamente a la quilla. Para poder obtener la carga máxima, será preciso cargar los navíos paralelamente a la quilla. En la maniobra, esto produce un hundimiento mayor en proa que en popa. Para evitar hundimiento de la proa, los navíos son generalmente cargados de modo que se obtenga un hundimiento de 1 a 2 pies en la popa. La pérdida de flotabilidad cuando se pasa de aguas saladas a agua dulce es un factor que se debe tener en cuenta en los puertos situados sobre las riberas a marea, o en los confines superiores de bahías muy extensas, donde el agua es salobre o dulce, más bien que fuertemente salina, como en los puertos situados en grandes profundidades del océano. Por ejemplo, un navío con calado de 30 pies en plena mar, aumentará a 30'8" en el puerto de Philadelphia y a 30'7" en Baltimore, a causa de la salinidad reducida y de los pesos específicos de las aguas interiores.

Los fenómenos de marea tienen un gran efecto importante sobre las profundidades disponibles en algunos puertos de E.U.A. Como las profundidades autorizadas están dadas con respecto al plano de comparación de baja mar media en los puertos del Atlántico y del Golfo de México y de la más baja mar media en los puertos del Pacífico, se dispone de un aumento de profundidad a marea alta. La amplitud media de la marea varía de acuerdo con las localidades: en Portland (Maine) es de 8.9 pies; en Sandy Hook y a lo largo de la costa de New Jersey, 4.6 a 4.2 pies y en Hampton Roads, 2.5 pies. Hacia el Sur, la amplitud aumenta hasta 6.9 pies en la desembocadura del Río Savannah. Más al Sur, la amplitud decrece hasta unos 1.3 pies en Key-West en Florida. Sobre la costa oeste de la Florida, alcanza un máximo de 3.6 pies, en la desembocadura del Río Shark. Al oeste, decrece y a la altura de

Galveston, la amplitud es de 1.3 pies. Sobre la costa de California la amplitud media varía entre 5.5 y 5.7 pies, mientras que en Seattle, Washington, es de 11.3 pies.

La experiencia muestra que en los puertos de los E.U.A., donde la amplitud de la marea es relativamente importante, puede ser económicamente imposible prever una profundidad para un canal de marea baja suficiente para los más grandes navíos que frecuentan el puerto. Resultará una pérdida de tiempo en espera de la marea alta. Para los estudios económicos, la eliminación de esta pérdida de tiempo está considerada como un beneficio en favor de un canal más profundo. Cuando el total de éste y de otros beneficios anuales es a mes igual al gasto anual del profundizamiento de un canal, incluso los gastos adicionales de conservación, la modificación de la profundidad es generalmente considerada como económicamente justificada.

Otro elemento de la marea que tiene importancia para la navegación reside en la coincidencia de un nivel de agua menor al plano de referencia al cual están referidas las profundidades autorizadas. Es necesario un examen de los datos de mareas de un puerto para determinar la frecuencia y los niveles de mareas mínimas, con objeto de llegar a una conclusión racional concerniente a las profundidades por prever.

La naturaleza del fondo del canal es otro factor para la determinación de la profundidad a prever. Cuando ese fondo está constituido por materiales blandos, el navío no sufrirá probablemente averías, si tocare o frotara el fondo por mal tiempo. Mas si el fondo es duro, resultará sin duda averiado el navío. Será preciso prever las profundidades suficientes o los navíos esperarán en los fondeaderos.

Otro factor para fijar la profundidad de los canales es el del "sentamiento" (movimientos verticales del barco):

El "sentamiento" aumenta con la velocidad del barco y crece más rápidamente con la velocidad de éste.

Para una velocidad dada, el "sentamiento" crece cuando la profundidad de agua bajo la quilla disminuye. Para navíos mercantes que navegan en condiciones normales, la velocidad y la profundidad bajo la quilla tienen mayor efecto sobre el "sentamiento" que las dimensiones mismas del navío. Para una potencia dada, la velocidad decrece con la disminución de la profundidad bajo la quilla.

Un navío medio, a velocidad de 12 nudos, presenta un "sentamiento" de 2.5 pies.

Al margen que se deja para el "sentamiento" se le llama "pies de pilote".

Nota: Para el canal de Suez, el "pie de pilote" es de 0.70 m.

En general, el navío medio se mueve dentro de los puertos a velocidades reducidas, lo que exige una profundidad suplementaria de 2 a 3 pies para tener en cuenta el "sentamiento".

3. En los canales protegidos de la acción de las olas no es necesario prever las sobreprofundidades suple-

mentarias para el cabeceo y maniobras, mas en los canales de entrada esto sí tiene importancia. La profundidad exigida por el cabeceo está basada en la experiencia local; por este motivo, cada canal de acceso debe ser estudiado de acuerdo con las circunstancias existentes y del estado de desgaste que resulta del contacto con el fondo por la acción del cabeceo en el curso de las tempestades.

Profundizando el canal de acceso se eliminan las pérdidas ocasionadas a la navegación por accidentes, lo que se considera como una economía que podrá justificar dicho profundizamiento.

4. La naturaleza del fondo tiene importancia desde el punto de vista de la conservación: los dragados de conservación en los canales de fondo rocoso son más costosos, si la profundidad real sobre la roca es prácticamente la misma que la autorizada para el canal.

La experiencia dice que es conveniente dejar unos dos pies más de profundidad autorizada, con objeto de facilitar los trabajos de mantenimiento.

Existe aún otro factor que debe tomarse en cuenta para fijar la profundidad en los canales rocosos.

Generalmente, la profundidad inicial en un canal importante no será la final.

Las exigencias siempre crecientes de la navegación, conducen frecuentemente a una autorización posterior de profundizamiento. El dragado de un corto lecho en un fondo rocoso da lugar a un gasto más elevado, comparado con el que resulta del dragado de todo un banco. Por este motivo, es necesario prever lo que se refiere a las exigencias futuras posibles de la navegación, en cuanto a las profundidades a realizar de primer intento sobre estos fondos rocosos.

Por lo que se refiere a los lugares de atraque, deben poder ser utilizados para todas condiciones de la marea, las consideraciones más importantes que determinan las profundidades, además del calado de los navíos, son las mareas bajas mínimas y la profundidad de agua bajo la quilla que permita a las partes salientes de las anclas apoyarse sobre el fondo de la vía navegable.

Las profundidades de las dársenas de ciaboga están basadas en los calados de los navíos con la tolerancia para maniobrar. Cuando las consideraciones económicas no justifican la misma profundidad del canal en las dársenas de ciaboga, se pueden proyectar para ser utilizadas en marea alta para los navíos, con la tolerancia necesaria para maniobrar.

4. La naturaleza del fondo para los canales interiores también tiene importancia. Se debe tomar en consideración el costo del dragado del canal para tener en forma total los gastos de operación del mismo. En ciertos casos será necesario dragar el canal en terreno rocoso y en ocasiones podrá convenir el no dar la profundidad necesaria, ya que el tráfico en el canal no justifica los gastos del dragado; en este caso se tendrán que seguir usando embarcaciones de menor calado.

5. Los criterios para la determinación de las profundidades en los atracaderos se basan en el calado de los navíos contratados, para la clase comercial que el

propietario de un lugar desee atraerse o en las que el locatario esté interesado.

La profundidad de un canal para un calado dado, será mejorado si se tienen en cuenta las consideraciones siguientes: a) naturaleza del fondo; b) salinidad del agua; c) la postura del navío y d) frecuencia y duración de las más bajas mareas.

El objeto que se persigue es el de prevenir los desgastes en la carena del navío al chocar con el fondo del atracadero, e igualmente, de proveer suficiente agua bajo la quilla que permita la buena maniobra del navío en el canal. Por este motivo, la profundidad será determinada por la naturaleza del comercio y las condiciones físicas existentes para cada lugar.

Proyectos existentes de profundidades en los puertos (U.S.A.)

Los párrafos siguientes se refieren a las tablas anexas.

Las exigencias de la navegación de los más grandes paquebots están concentradas en el puerto de Nueva York. Este género de navíos presenta calados de unos 39.5 pies, por lo que los canales de entrada y los puertos tienen profundidades de 45 pies, generalmente sobre fondo flojo, y profundidades de 48 pies en los muelles para facilitar la maniobra de viraje. Las profundidades suplementarias obedecen a la amplitud media de marea, que tiene en: Sandy Hook (Fort Hancock 4.6 pies; en el Battery, 4.4 pies y en el Río Hudson, a la altura de la calle 42, 4.2 pies.

En paquebots de dimensiones menores de las que se refieren el párrafo anterior y que tienen un calado de 32'6", se dispone de profundidades ampliamente suficientes para sus necesidades. Los puertos de los E.U.A. que están en condiciones de recibir a estos navíos son Nueva York, Los Angeles, San Francisco y Seattle.

La actual combinación de paquebots y carga exige menos profundidad que los paquebots, disponiéndose de ella en los principales puertos de los E.U.A., limitándose los puertos que pueden recibir estos navíos mixtos transatlánticos, a puertos tales como Nueva York, Boston, Nueva Orleans y Mobile.

En la mayoría de los puertos, las profundidades están capacitadas para los navíos que transportan mercancías a granel. En general, las profundidades en los puertos, para los petroleros T-2, que calan con carga unos 30 pies, son suficientes para satisfacer sus exigencias en "dry-cargos" (cargueros de mercancías secas o sólidas) que frecuentan esos puertos. Los cargueros (-3, los Victory y los Liberty tienen un calado inferior a los petroleros T-2 y en su conjunto, esta clase comprende la mayor parte de la flota mercante de los E.U.A.

Con la importancia del tráfico petrolero y de sus derivados, estas mercancías comprenden la mayoría del tonelaje comercial en los puertos siguientes, no mencionados en los párrafos anteriores, y las exigencias de los navíos petroleros que han influenciado en la de-

terminación de las profundidades en canales interiores bajo rúbrica: Portland (Maine) 35 pies; Savannah, 34 pies; Lake Charles, 35 pies; Corpus Christi, 36 pies y Portland Oregon, 35 pies. Aunque Galveston sea un puerto para mercancías secas, la profundidad del canal que conduce a la ciudad está autorizada para 36 pies, con objeto de igualarse las profundidades de los otros puertos de esa región. En los puertos del Golfo de México (Puertos del Golfo), el comercio petrolero es prácticamente un tráfico de cabotaje y los navíos que efectúan ese servicio son de calado inferior a los que utilizan en la importación del aceite crudo proveniente de los puertos extranjeros.

En los puertos del Pacífico el tráfico petrolero se efectuó totalmente por cabotaje hasta 1951. Durante ese año, aproximadamente medio millón de toneladas de petróleo crudo fueron importados de Sumatra por una de las principales compañías petroleras de la Bahía de San Francisco. Este tráfico se efectuó por navíos petroleros de 2,800 Ton. La importación de petróleo crudo de Sumatra ha seguido en 1952. En 1953, los petroleros que efectuaron este comercio fueron de 29,300 a 38,000 Ton. Los navíos contratados para la importación de petróleo crudo hacia la costa este de los E.U.A. dejaron generalmente su carga en los puertos del Atlántico del Norte que comprenden Nueva York y los puertos del Río Delaware. A pesar de la importancia del tráfico petrolero en los canales de Nueva York y Nueva Jersey, al puerto de Nueva York, no se ha autorizado más que una profundidad de 35 pies (37 pies sobre la roca). El factor crítico que determina la profundidad en estos canales, está en el costo elevado de los dragados: muchas secciones de vía navegable con fondo de rocas duras.

Las tablas anexas relativas a Mobile muestran en ese puerto una profundidad de 32 pies. Esta profundidad, autorizada en 1930, está considerada como inadecuada en el presente y sobre todo para el tráfico futuro.

Los petroleros T-2 y los cargueros C-2 y C-31 se detienen ahora en Mobile; se preve para este puerto una importación de minerales extranjeros. Con este fin, se está examinando la cuestión de las profundidades con objeto de dar un aumento eventual.

En los E.U.A., la conservación de las profundidades en los canales principales, la efectúa el gobierno federal y la conservación de los canales secundarios y profundidades en los muelles y dársenas van por cuenta de los usuarios.

6. Profundidades existentes en los canales de entrada.

Las tablas anexas dan las profundidades en los canales de entrada de la mayor parte de los puertos de los E.U.A. Los párrafos siguientes aportan algunos datos concernientes a las condiciones que influenciaron la elección de esas profundidades.

El canal principal interior del puerto de Nueva York presenta una profundidad de 45 pies a lo largo de los muelles donde los grandes paquebots atracan. El canal de entrada (ambrose) tiene igualmente 45 pies.

En Baltimore se importan minerales extranjeros; los barcos calan 35 pies, a los que se les agrega un margen de 2 pies bajo la quilla y 2 pies para el sentamiento, que da un total de 39 pies de calado.

7. La profundidad sobre la barra en el interior de Golden Gate es de 50 pies.

El fondo es suave y el dragado no constituiría un serio problema. El efecto de las olas es bastante nocivo en algunos puertos, por ejemplo., San Francisco.

8. En un reporte de Columbia River, actualmente en preparación, se señala un crecimiento en la profundidad sobre la barra en mar en la desembocadura, donde esta profundidad pasa de 40 pies a 48 pies, comparada con la profundidad de 35 pies en el canal de río.

Para justificar esta cifra, se menciona que un petrolero calando 29' tocó el fondo en la bahía de San Francisco durante una tempestad.

9. En Boston, en 1917, fueron autorizadas una profundidad de 40 pies, sobre fondo flojo y de 45 pies sobre fondo rocoso en el canal de entrada, mientras que el canal del puerto tiene 35 pies.

En 1935 se autorizó una profundidad de 40 pies en el canal interior.

En Nueva Orleans, la profundidad autorizada para el paso Sur-Oeste es de 40 pies. La profundidad autorizada en el Paso-Sur es de 30 pies.

Profundidades existentes en los atracaderos:

Están indicados en las tablas anexas bajo el título de atracaderos en los principales puertos de mar de los E.U.A.; indican la profundidad máxima disponible.

Tendencias de la construcción naval.—Antiguamente, los calados de las embarcaciones se limitaban por las profundidades existentes a la entrada de los puertos. Al principio del presente siglo, las dragas portuarias pudieron operar sobre las barras, permitiendo a los más grandes navíos tener acceso en los canales interiores, permitiendo a los armadores participar en el beneficio. Antes de 1900 pocos navíos calaban más de 22 ó 23 pies; mas a partir de esta fecha los calados de 25 a 30 pies fueron usuales, tanto que ciertos grandes paquebots pasaron de 35 pies.

Durante los 25 años siguientes los grandes paquebots construídos en los E.U.A. crecieron tanto en eslora como en manga y por lo mismo, en calado, el "América", construído en 1940, con una eslora de 723 pies, manga de 93 pies 3 pulgadas y calado de 32 pies 6 pulgadas, fue el navío más grande construído por este país hasta el lanzamiento del "United States" con 990 pies de eslora, 100 pies de manga y 32 pies de calado. La mayor parte de los paquebots extranjeros construídos antes de la primera guerra mundial calaban de 34 a 37 pies. Señalando que el "Leviathan" calaba 39' 36", los navíos que le siguieron, a excepción del "Normandie" y de los "Queen" calan menos de 34 pies.

Los "Queens" tienen el más grande calado (39'6" aproximadamente) de todos los paquebots que navegan actualmente entre Southampton, Cherbourg y Nueva York. Los que se aproximan a esta ruta general transatlántica son el "Independence" y el "Constitu-

tion" de la American Export Line construídos para el servicio Nueva York-Mediterráneo. Estos dos navíos calan 30'2" y frecuentan las rutas marítimas donde los puertos tienen instalaciones adaptadas para estos navíos. Se preve que no es probable en un porvenir previsible al aumento de calado en los grandes paquebots. Y es también improbable que la velocidad del "United States" sea superada.

Los navíos mixtos "carga-pasaje" apenas mostraron un crecimiento desde la iniciación del presente siglo hasta el año de 1940. La mayor parte de los navíos de este tipo, construídos durante este período, tienen una eslora que varía entre 400 y 500 pies, con calado de 22 a 25 pies. Sin embargo, a partir de 1940, los navíos de la Administración de la Marina, tienen eslora de 420 a 492 pies y han mostrado una tendencia al crecimiento en las dimensiones, teniendo todos un calado de 28'6".

A fines de la II guerra mundial, aparecieron los navíos "carga general" de la flota mercante de los E.U.A. pertenecientes, la mayor parte a las clases C-1 a C-3, así como a las clases Liberty y Victory. Para los navíos con eslora de 400 y 500 pies, los calados miden ordinariamente 25'7" a 29'6".

En 1951 la Administración de los E.U.A. comenzó la construcción de una flota de una nueva clase de cargueros que tienen una eslora de 563'8" y una capacidad de 13,418 ton. (comparada con la de los Liberty o Victory de 10,800 ton.). El calado de esta "Clase Marina" es de 20'10" 5/8 y el de los Liberty y Victory de 27'8" y 28'6" respectivamente. Esto revela una tendencia característica en dimensiones de "drycargos" que se continúa aún durante algún tiempo, porque el reemplazamiento de los Liberty y Victory construídos durante la guerra se activará. Sin embargo, el crecimiento del tonelaje está de acuerdo principalmente con el aumento de la eslora y la manga, antes que del calado. Es posible que se construirán cargueros de 700 pies de eslora, 90 pies de manga y calado 32 a 35 pies. La competencia influye en la posibilidad de disminuir la navegación con plena carga y ningún armador se arriesgará a la eventualidad de navegar con carga reducida. Se nota una tendencia al crecimiento de las velocidades para los navíos de este tipo.

Se nota una tendencia marcada al crecimiento de la construcción de los petroleros y al aumento de sus velocidades. En septiembre de 1939, la flota de petroleros de los E.U.A. comprendía 366 navíos, totalizando 4,282,000 Ton, con un promedio de 11,700 Ton. Durante el período de 1939-1945 se construyeron 775 petroleros, totalizando 12,010,000 Ton., con promedio de 15,550 Ton. Entre este último tonelaje de construcciones nuevas, 72% comprenden los petroleros T-2, con alcance en bruto de 16,722 Ton.; cargamento líquido 141,150 barriles; calado a plena carga en agua salada, alrededor de 30 pies. Las exigencias de los petroleros T-2 están previstas en la mayoría de los puertos de los E.U.A., sobre todo en los del Golfo de México. Ellos demuestran el valor de los navíos de un tipo más grande y hacia el fin de la II guerra la industria petrolera elaboraban planes para navíos de más grande capaci-

dad. En agosto de 1951, 34 petroleros norteamericanos y 85 extranjeros fueron terminados en los astilleros con tonelaje entre 20,000 y 41,000 ton. Noventa de estos navíos varían entre 24,000 y 31,000 ton., con calados de 31'7" a 34'3". En agosto de 1951 once petroleros en construcción promediaban una capacidad de 31,000 ton.

Las tablas siguientes dan los más amplios datos concernientes a los petroleros.

Las estadísticas, hasta el 1º de febrero de 1953, indican que el tonelaje de los petroleros en construcción en el mundo (6,000 ton. o más) es de más o menos 15.5 millones de toneladas. De este número, 25.9% corresponden a petroleros de 30,000 ton. y mayores. Se advierte que, por lo menos, se han pedido siete petroleros de 44,000 a 45,250 ton. Los de 45,250 ton. tienen las dimensiones siguientes: eslora 736'6"; manga 102 pies; calado 37'6".

El transporte a granel de los minerales tiene mucha importancia en los E.U.A. con la importación de los minerales extranjeros y la construcción de laminadoras sobre la costa Este. Las dimensiones y las velocidades de los cargueros de minerales tienden a crecer.

Como una indicación de las tendencias en la construcción de los cargueros de minerales, la Ore Steamship Corporation de Nueva York, N. Y., dice que los cargueros de este tipo construídos en el año de 1922 tienen las dimensiones siguientes: 22,600 a 23,100 ton.; eslora 571'6", manga 72 pies; calado 32'1" velocidad 11 nudos. Los construídos de 1945-1947 de tipo Venore presentan las dimensiones siguientes: capacidad 24,376 ton.; eslora 852'11" manga 78 pies; calado 34'4", velocidad 16.5 nudos. Se puede deducir de estos datos, que en un período de aproximadamente 24 años, las dimensiones y capacidades de estos navíos no han sufrido cambios de consideración, mientras que la velocidad se ha visto aumentada en 5.5 nudos, que representa un 50%.

La Ore Steamship Corporation tiene en estudio a los cargueros de minerales de las siguientes características: eslora 682 pies; manga, 86 pies con calado de 36'9"; con este calado estos navíos alcanzan una capacidad en peso de 32,700 ton. El aumento en capacidad de estos navíos en relación a los del tipo Velore es de aproximadamente 8,300 ton. (un 34%) alcanzado por el aumento de eslora, manga y calado.

Igualmente se señala que una compañía metalúrgica que importa gran tonelaje de mineral de hierro, ha proyectado un nuevo carguero de minerales de 738 pies de eslora, 98 pies de manga y calado de 34'9" a plena carga. Podrá entonces cargar más o menos 40,000 ton. de minerales.

Se hace notar que el calado en estos navíos no es notablemente superior a los construídos en 1922 y 1945-1947; sin embargo, la capacidad es mayor y caracteriza la tendencia corriente de los navíos de esta clase. El crecimiento de la capacidad se ha obtenido, sobre todo, por el aumento de eslora y la manga del navío. Bajo condiciones normales, un carguero de minerales de 40,000 ton., tendrá un calado de 43 a 44

pies. Resulta que las dimensiones de este tipo de navíos, incluso el calado, deberán estar determinadas para la profundidad de los canales de los puertos que tocan, más bien que para las consideraciones económicas.

Para ilustrar aún el efecto del calado límite sobre las dimensiones de los navíos, se advierte un nuevo navío "Bomi Hills" con eslora de 600 pies, manga, 80 pies; y calado límite de 29 pies para el canal de 30 pies de Moravia en los E.U.A. La capacidad de carga de este navío es de 23,870 ton., con calado de 30 pies 7 3/4" ó 506 ton. menos que los de la clase Venore. Como se ha dicho anteriormente, son menos largos y menos anchos, pero cargan más porque su calado es mayor. El "Bomi Hills", más largo, más ancho y menos profundo, costará más que el navío que corresponde a las disminuciones de las proporciones normales.

En otros ejemplos están los datos para los petroleros de 45,250 ton. de capacidad de carga. El propietario de estos navíos informa que el hundimiento es de 34'6" (alcance en carga correspondiente a 40,430 ton.) disponiendo de los puertos que tocan actualmente de esas profundidades.

Conclusiones respecto a las tendencias en construcción naval.

Los párrafos anteriores contienen el examen de los datos relativos a la tendencias de la construcción naval. El comité resume, como sigue, las conclusiones relativas a esas tendencias.

a) Paquebots. No es posible prever que el calado sea mayor en un porvenir.

b) Navíos Mixtos; Carga y Pasaje.—Las tendencias actuales muestran para estos navíos un crecimiento en el calado. En este momento 30 pies de calado puede ser un límite razonable.

c) Cargueros. Para estos navíos la tendencia parece ser la de diseñarse para 30 pies de calado, excepto para los navíos tipo C-4 de la II Guerra. Estos cargueros (C-4 son actualmente utilizados como navíos militares auxiliares.

Se puede prever que en el futuro algunos de estos navíos entrarán en el comercio privado, sea para transportar carga general o minerales. Como transportadores de minerales, el calado sería de 34'.

d) *Petroleros.* La tendencia es hacia la construcción de navíos más grandes y más profundos, y con mayor velocidad. El número de estos petroleros crece constantemente. Por lo menos siete petroleros fueron construídos o están en período de construcción: 44,000 ton. a 44,250 ton.; el calado de dos de estas unidades es de 37'6". El límite económico para el calado de estos petroleros, en un futuro previsible, está determinado por la profundidad disponible en los puertos y en los canales.

e) Navíos para el transporte de minerales a granel. La tendencia de estas unidades mira hacia una capacidad mayor, obtenida principalmente por el aumento de la eslora y de la manga; el calado aumenta en los

límites permisibles para las profundidades en los puertos y en los canales.

f) Cargueros para el transporte de carga general a granel. El diseño para estos grandes navíos está limitado también por las profundidades en puertos y canales. Está plenamente justificada técnica y económicamente la construcción de estos superpetroleros y transportadores de carga mineral. La manera de obtener una capacidad mayor consiste, desde el punto de vista naval, en acrecentar la más pequeña dimensión, o sea el calado.

Este comité estima que no existen límites en las profundidades de los puertos; el calado de estos "supercargos a granel", actualmente en construcción, podrá ser llevado más allá de los 40 pies.

Conclusiones acerca de las profundidades a dar en los puertos y los canales interiores principales.

a) *Grandes Paquebots.* En Nueva York, se ha dado una profundidad de 45 pies en los atracaderos para los más grandes paquebots, que es suficiente para los navíos existentes y futuros de esta clase. Se juzga adecuada una profundidad de 30 pies para los canales de acceso al puerto para otros grandes navíos de esta clase.

b) *Navíos mixtos, carga y pasaje.* Se juzga adecuada una profundidad de 33 pies en el canal de un puerto en el presente, para los puertos donde las exigencias de esta clase de navíos constituye el factor determinante. La tendencia que existe hacia el crecimiento de las dimensiones pide una profundidad de 35 pies para un futuro previsible.

c) *Navíos de carga general.* Los últimos tipos de estos navíos (clase Mariner), exigen una profundidad de 35 pies en el puerto, siendo la tendencia de estos navíos la de crecer, en vista del reemplazamiento de los de tipo Valery y Liberty.

d) *Petroleros.* Es común y corriente dar en los puertos que son visitados por esta clase de navíos, una profundidad de más o menos 35 pies en agua salada y 36 pies en agua dulce. Sin embargo, en la actualidad es necesario aumentar las profundidades en algunos puertos de mar. Los petroleros utilizados principalmente para el transporte del aceite crudo han alcanzado un calado de 37.5 pies. En conclusión, para este tipo de navíos se exige una profundidad de por lo menos 40 pies.

e) *Navíos para el transporte de minerales a granel.* Los navíos de este tipo de la clase Verone (24,376 ton.) exigen aproximadamente 39 pies de agua; un navío en proyecto con capacidad de 40,000 ton. de mineral de fierro, exigirá aproximadamente 40 pies. En conclusión, tenemos que la profundidad necesaria para este tipo de navíos es de no menos de 40 pies.

El calado de este último tipo de navío está influenciado por las profundidades existentes en los puertos. Sin estas limitaciones y bajo las condiciones óptimas, el calado de este navío, sería probablemente alrededor de 48 pies.

Otra conclusión concerniente a los puertos de los

E.U.A., es la de, excepto para aquellas ocasiones en que las necesidades de la marina *militar* lo pidan, las profundidades del canal principal del puerto, las exigencias de los navíos transportadores a granel, así como los petroleros y los de minerales a granel, determinarán en general la profundidad del canal principal del puerto, a causa del formidable desarrollo del tráfico de estos productos.

Conclusiones acerca de las profundidades a dar en los canales de entrada

Esta profundidad está basada en las circunstancias locales y de acuerdo con los elementos siguientes: La naturaleza y volumen del tráfico, las corrientes, la acción del viento y de la ola, la naturaleza del fondo, la longitud del canal hasta en agua profunda, así como las exigencias de la navegación que utiliza la vía de agua.

Los datos obtenidos de la experiencia en lo que respecta al cabeceo de las embarcaciones cuando franquean la barra en mar o los "fondos profundos" constituye una indicación para estimar la sobreprofundidad que se debe dar sobre la barra o el "fondo profundo". En un fondo rocoso, el peligro de tocar el fondo constituye una razón suficiente para dar mayor profundidad que sobre un fondo suelto.

En la práctica se ha encontrado que para canales que cruzan una playa con pendiente suave sobre fondo suelto, una profundidad del canal de entrada de 2 a 5 pies más que la que tienen los canales superiores es razonable. En sitios donde las condiciones son menos favorables, sobre profundidades de 15 pies en relación con los canales interiores, pueden llegar a ser necesarias para dar suficiente seguridad a la navegación en mal tiempo.

Conclusiones concernientes a las profundidades en los atracaderos

Las profundidades requeridas en estos sitios están determinadas por la clase de navíos que deben atracar. Se concluye que la profundidad sea suficiente para que el navío en plena carga no toque el fondo, bajo las condiciones de marea baja extraordinaria. Aconsejándose que la profundidad en el atracadero será mantenida a un nivel tal que asegure un pie de agua bajo la quilla del navío, con profundidad que pudiera llegar a 5 pies en los sitios de atraque para aumentar la maniobrabilidad.

Opiniones de los constructores de barcos

Grandes Paquebots. Es extremadamente dudoso que las dimensiones de los "Queen" sean aumentadas en un futuro previsible, aunque las velocidades puedan ser superiores. Estos navíos navegan sobre trayectos bien determinados, estando los puertos que frecuentan acondicionados para su calado, y demás dimensiones.

Se ve que no existe alguna necesidad seria para

aumentar las dimensiones o las profundidades apropiadas para estos servicios.

Es menos probable que algún paquebot de este tipo sea construido en un porvenir previsible para otros servicios que el transatlántico. Los que más se aproximan en este momento son los dos paquebots "Independencia" y "Constitución", destinados al servicio Mediterráneo de las líneas Exportadoras Americanas. Estos navíos tienen las dimensiones siguientes: eslora, 682'6", manga, 89' y calado de 30'. Circulan igualmente sobre las rutas bien determinadas con puertos, canales, atracaderos y calados apropiados a sus dimensiones. Es poco probable que las dimensiones de los navíos de este tipo sean aumentadas en un futuro previsible.

Con respecto a los paquebots medianos, destinados a otros servicios, que pueden estar más cerca de la tendencia al crecimiento, son aquellos paquebots determinados como factor resultante de la naturaleza de su explotación y esta tendencia puede acentuarse en el futuro.

De este modo resulta que, en lo que se refiere a los paquebots, no fue presentado al Comité Nacional ningún problema importante para su estudio en las dimensiones y de las características de los dispositivos portuarios.

Opinión del Lloyds

Las dimensiones de los grandes paquebots propiamente dichos no se han visto muy aumentadas en los últimos años y no parecen ser mayores más que en el caso de un futuro.

Opinión de la Revista de Constructores de Barcos y Diques Secos.

Sin embargo se nota que en el caso de los grandes paquebots, mientras que los paquebots americanos han visto aumentadas su eslora y su manga durante los últimos 25 años, no ha sido objeto de crecimiento notable su calado. La mayoría de los navíos construidos en el extranjero antes de la 1ª guerra, calan de 34 a 37 pies, mas los navíos subsecuentes, con excepción del Normandie y de los Queens, calan más de 34 pies.

Opinión de la administración de la Marina.

En lo que respecta a los más recientes paquebots, comprendiendo los grandes progresos técnicos de estos últimos años, se ha comprobado una reducción del calado a causa de la experiencia de quince años.

Navíos Mixtos (carga y pasaje)

Opinión de Lloyds. Los navíos de líneas mixtas han aumentado en número, dimensiones y velocidad. Examinando los dispositivos especiales de este tipo de navíos, se nota que el crecimiento en el calado no va siempre acompañado de un aumento en la eslora, de donde se deduce que estos calados están limitados para responder a las disposiciones portuarias existentes, tales como las profundidades en los canales, mares interiores, etc., por donde estos navíos tienen que pasar.

Sin embargo, donde estas restricciones no influyen a los navíos, las profundidades pueden ser aumentadas después más o menos 28' para navíos de 450' de eslora, hasta alrededor de 29 ó 30' para los navíos de 500' de eslora.

Opinión de la Revista de los Constructores de Barcos y Diques Secos.

Hasta la II Guerra Mundial no se ha notado sino una débil tendencia al crecimiento en las dimensiones de los navíos mixtos. Se notará, de todas formas, que los navíos de la Administración de la Marina, construidos después de 1940 muestran una tendencia al crecimiento del calado en la proa en más de 26'6" con un máximo de 28'7".

Navíos destinados a carga general

Opinión de los armadores de América.

Es posible que en el futuro se proyectarán y construirán navíos de 700' de eslora, 90' de manga y calado de 32'. Existiendo esta posibilidad, no puede, por consiguiente más que concluirse el resultado de una tendencia ilimitada al crecimiento de las dimensiones de los cargueros. La competencia aumenta la posibilidad para los grandes cargueros de navegar con carga reducida. Teniendo en consideración que las condiciones económicas de explotación tienden a limitar el crecimiento de las dimensiones.



MALPICA Y ESCANERO INGS.



**Calle 16 de Septiembre No. 263,
Veracruz, Ver.**

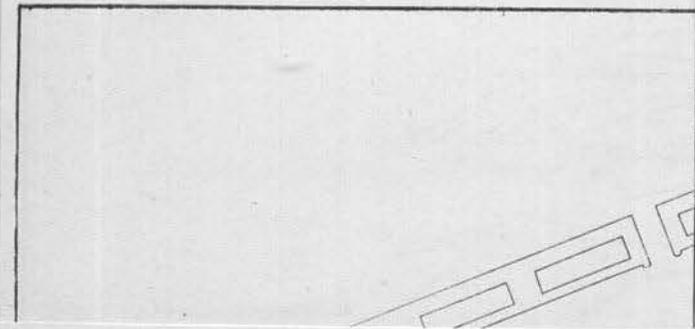
Azolve del Puerto de Salina Cruz

ING. JULIO DUESO L.

El Puerto de Salina Cruz, construido a principios del presente siglo, recibe un promedio de dos mil metros cúbicos de arena diarios, según cálculo del ingeniero Sergio Carvallo Samperio.

Para combatir los efectos de este azolve, se necesitan los servicios constantes de una draga.

Por ello, resultaba mucho más conveniente, desde el punto de vista de la entrada de azolves, el primitivo proyecto elaborado por los ingenieros mexicanos Coutin y Nicolau (Fig. 4) en 1895 puesto que para ello tom



Si el dragado deja de funcionar, como sucedió de 1928 a 1937, se cierra el antepuerto tal y como puede apreciarse por la fotografía que reproducimos.

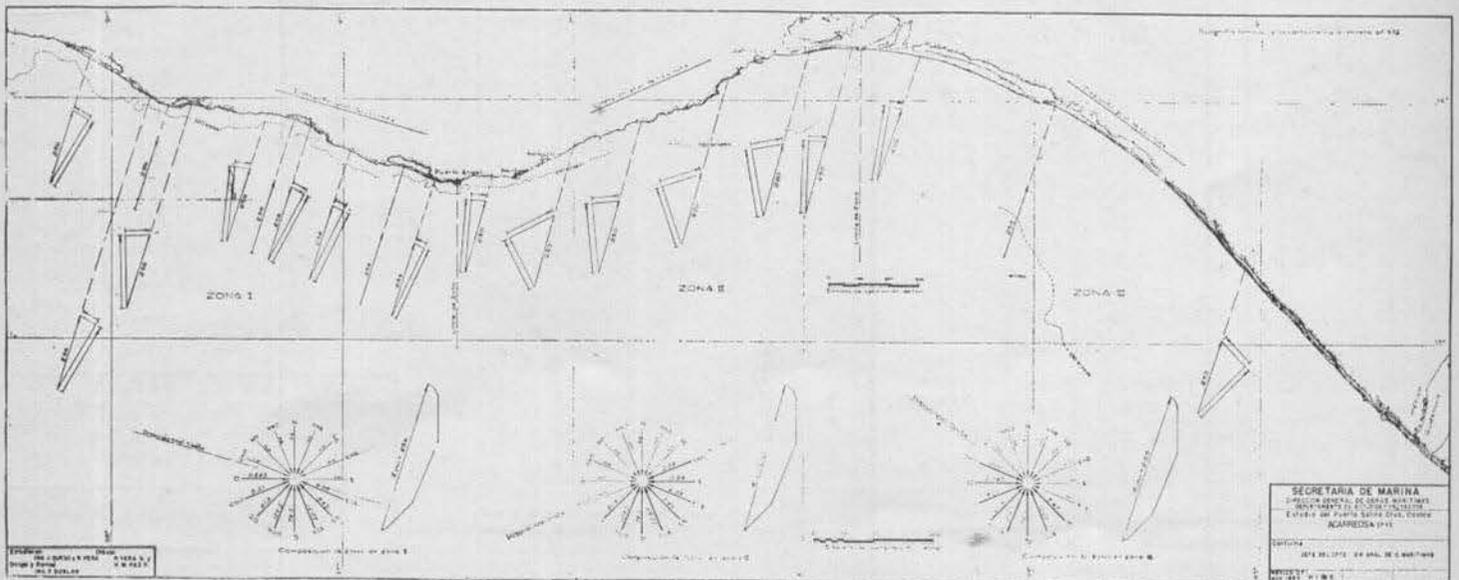
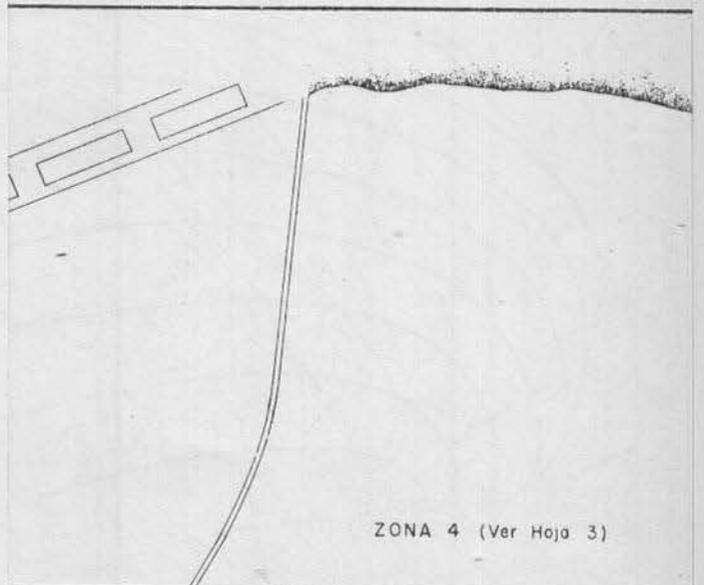
Hasta el año 1953 no habían sido determinadas las causas del fenómeno que nos ocupa.

En dicho año se recibió orden de determinarlas, en un plazo breve, por procedimientos sencillos, y con los

Departamento de Estudios y Proyectos de la Dirección elementos de trabajo que entonces se disponían. El General de Obras Marítimas, fue el que de una ma-

diera azolvado la zona comprendida entre el límite de alimentación y el límite de agitación, por el efecto de la corriente entre ambos límites, debida al gradient hidráulico de las olas.

Pero la obra, una vez iniciada con arreglo a este proyecto, fue modificada en su trazo, para adoptar el que hoy existe, debido a la gran acumulación de arena que avanzaban más deprisa que la obra.



nera sencilla precisó las causas del azolve, causas que después han sido confirmadas por trabajos posteriores, en los que se ha dispuesto de elementos con los que no se contaba en 1953.

Del estudio que entonces se hizo es un extracto el presente trabajo.

Con anterioridad a 1953 se habían hecho estudios de corrientes por varios ingenieros y del ingeniero don José Sánchez Mejorada obtuvimos datos de su estudio, que nos hicieron pensar que la causa principal de los acarrees era el oleaje.

Y siendo los vientos la causa de las olas, hubimos siones. Es poco probable que las dimensiones de los navíos de este tipo sean aumentadas en un futuro previsible.

Con respecto a los paquebots medianos, destinados a otros servicios, que pueden estar más cerca de la tendencia al crecimiento, son aquellos paquebots determinados como factor resultante de la naturaleza de su explotación y esta tendencia puede acentuarse en el futuro.

De este modo resulta que, en lo que se refiere a los paquebots, no fue presentado al Comité Nacional ningún problema importante para su estudio en las dimensiones y de las características de los dispositivos portuarios.

Opinión del Lloyds

Las dimensiones de los grandes paquebots propiamente dichos no se han visto muy aumentadas en los últimos años y no parecen ser mayores más que en el caso de un futuro.

Opinión de la Revista de Constructores de Barcos y Diques Secos.

Sin embargo se nota que en el caso de los grandes paquebots, mientras que los paquebots americanos han visto aumentadas su eslora y su manga durante los últimos 25 años, no ha sido objeto de crecimiento notable su calado. La mayoría de los navíos construídos en el extranjero antes de la 1ª guerra, calan de 34 a 37

El examen del plano a que nos referimos, comprueba estos resultados: al Este de Salina Cruz se observan lagunas con cordones litorales.

Para su formación, es preciso un fuerte acarreo en una dirección, que es la marcada por las puntas de las lenguas de tierra de los cordones.

En nuestro plano esta dirección es de Oeste a Este (W a E) lo que nos comprueba el resultado del análisis vectorial que antes se explicó.

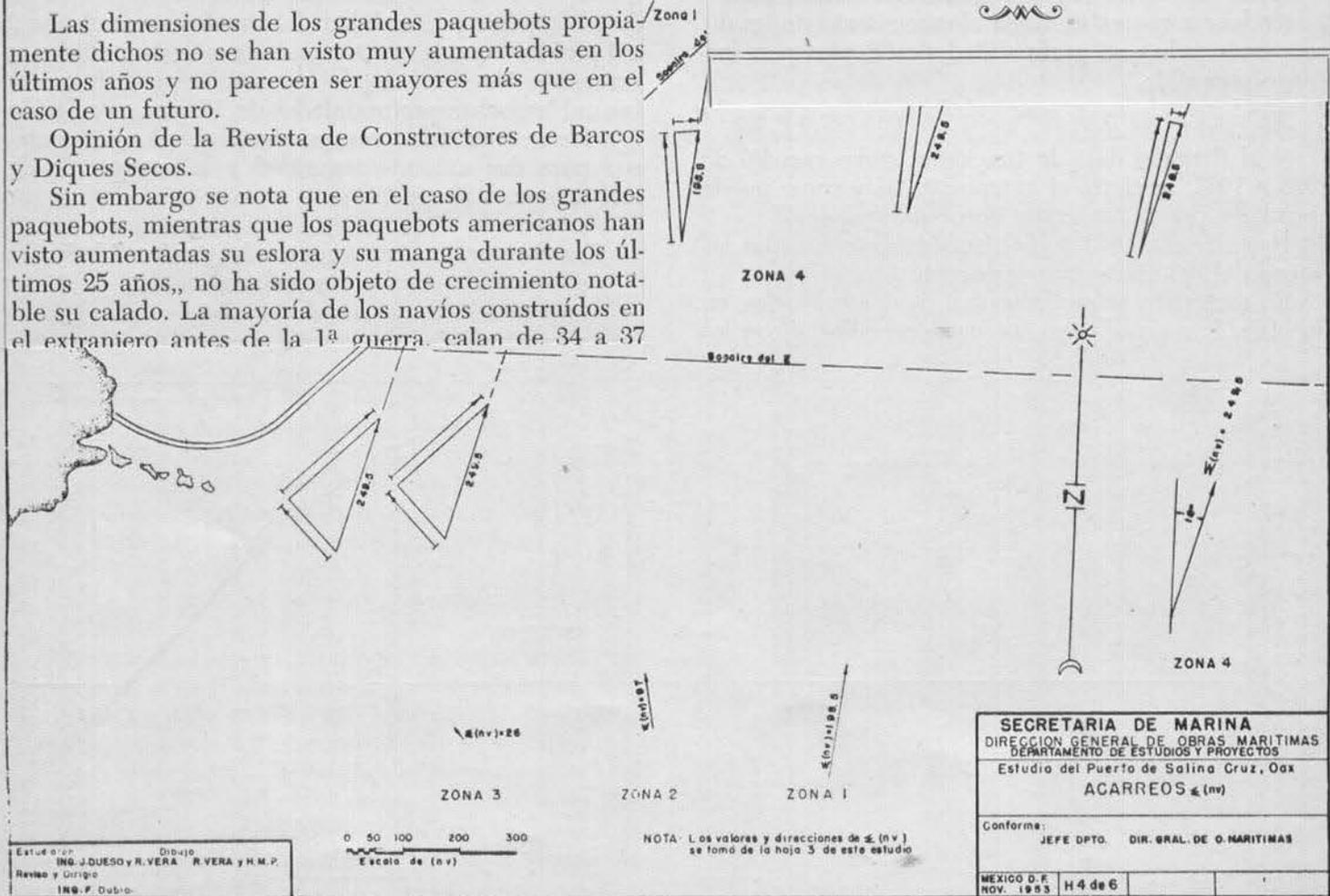
Y el hecho de que la línea de cien brazas empiece muy pegada a la costa en Puerto Angel, y se aleje mucho de ella desde el este de Salina Cruz, también comprueba los resultados.

Este mismo procedimiento permitió determinar el mecanismo del azolve del antepuerto.

En la figura 2 se muestra la tendencia al relleno del

Oponión de los armadores de América.

Es posible que en el futuro se proyectarán y construirán navíos de 700' de eslora, 90' de manga y calado de 32'. Existiendo esta posibilidad, no puede, por consiguiente más que concluirse el resultado de una tendencia ilimitada al crecimiento de las dimensiones de los cargueros. La competencia aumenta la posibilidad para los grandes cargueros de navegar con carga reducida. Teniendo en consideración que las condiciones económicas de explotación tienden a limitar el crecimiento de las dimensiones.



En estas condiciones se forma una flecha de arena en el morro B que va penetrando progresivamente en el antepuerto bajo el impulso del oleaje.

En resumen, el Puerto de Salina Cruz se azolva porque:

1. La boca no está abierta en sentido opuesto a la marcha de los acarreo; los morros están alineados casi paralelamente a dicha marcha, permitiendo la acción directa de la ola que arrastra una gran cantidad de arena dentro del antepuerto.

2) La disposición defectuosa de la obra del W, con un ángulo muerto favorable a la formación de depósitos.

3) La acción del flujo de marea, acrecienta el efecto de las olas; el refluo no compensa el efecto de flujo y oleaje reunidos.

Por ello, resultaba mucho más conveniente, desde el punto de vista de la entrada de azolves, el primitivo proyecto elaborado por los ingenieros mexicanos Couto y Nicolau (Fig. 4) en 1895 puesto que para ello toma-

ron las siguientes precauciones:

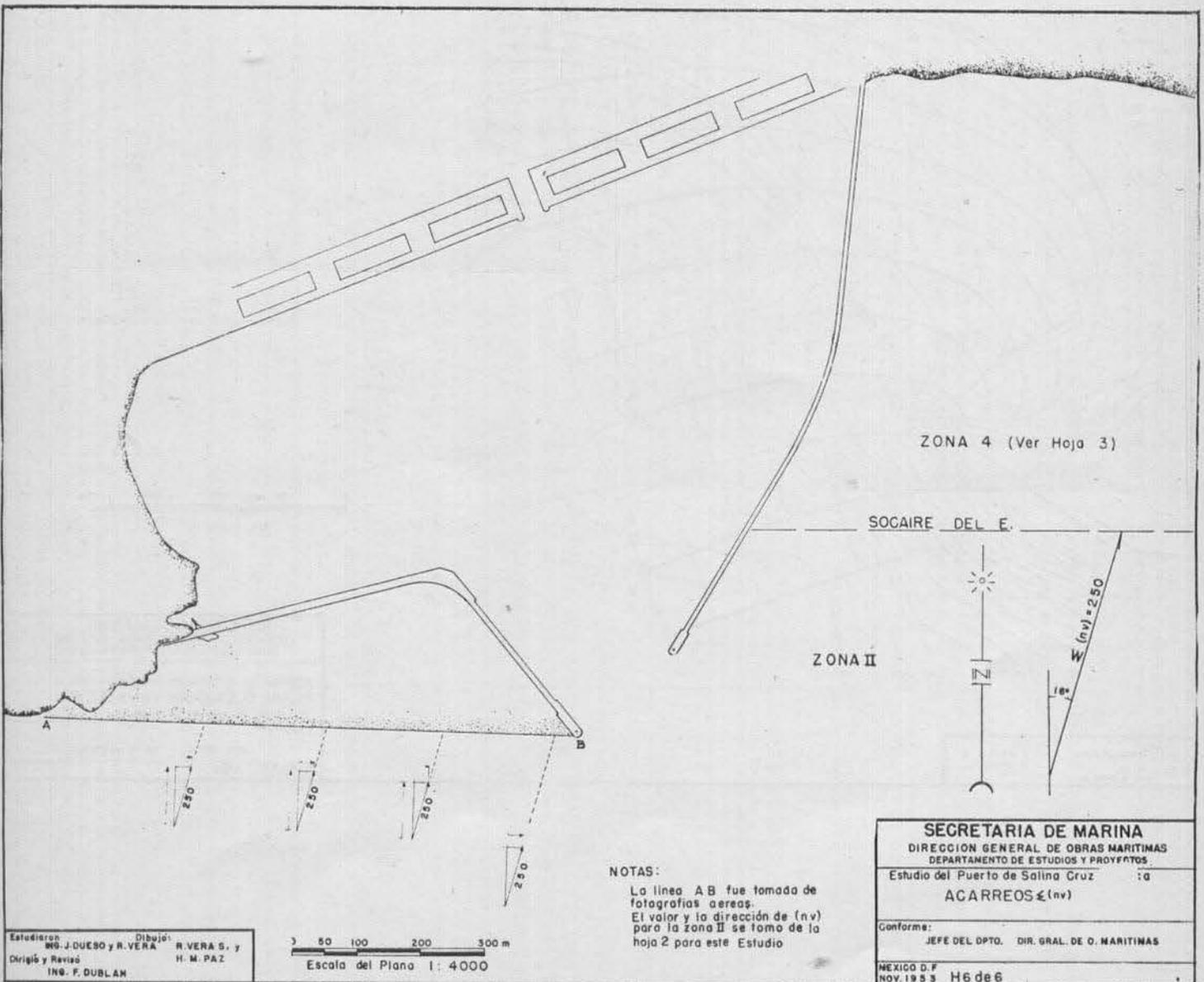
Entrada del Puerto opuesta a la marcha de los acarreo.

Dirección de la obra hacia el NE coincidiendo con la de una supuesta corriente de dicho sentido. Esta disposición favorecería la formación de un foso de guarda natural a lo largo de la obra.

Espigón complementario, normal, a la costa, para reducir la entrada a unos 250 metros y cortar, en lo posible, la acción de los remolinos.

En la figura 5 y como muestra un plano de oleaje con esta obra, puede apreciarse que solamente se hubiera azolvado la zona comprendida entre el límite de alimentación y el límite de agitación, por el efecto de la corriente entre ambos límites, debida al gradiente hidráulico de las olas.

Pero la obra, una vez iniciada con arreglo a este proyecto, fue modificada en su trazo, para adoptar el que hoy existe, debido a la gran acumulación de arenas que avanzaban más deprisa que la obra.

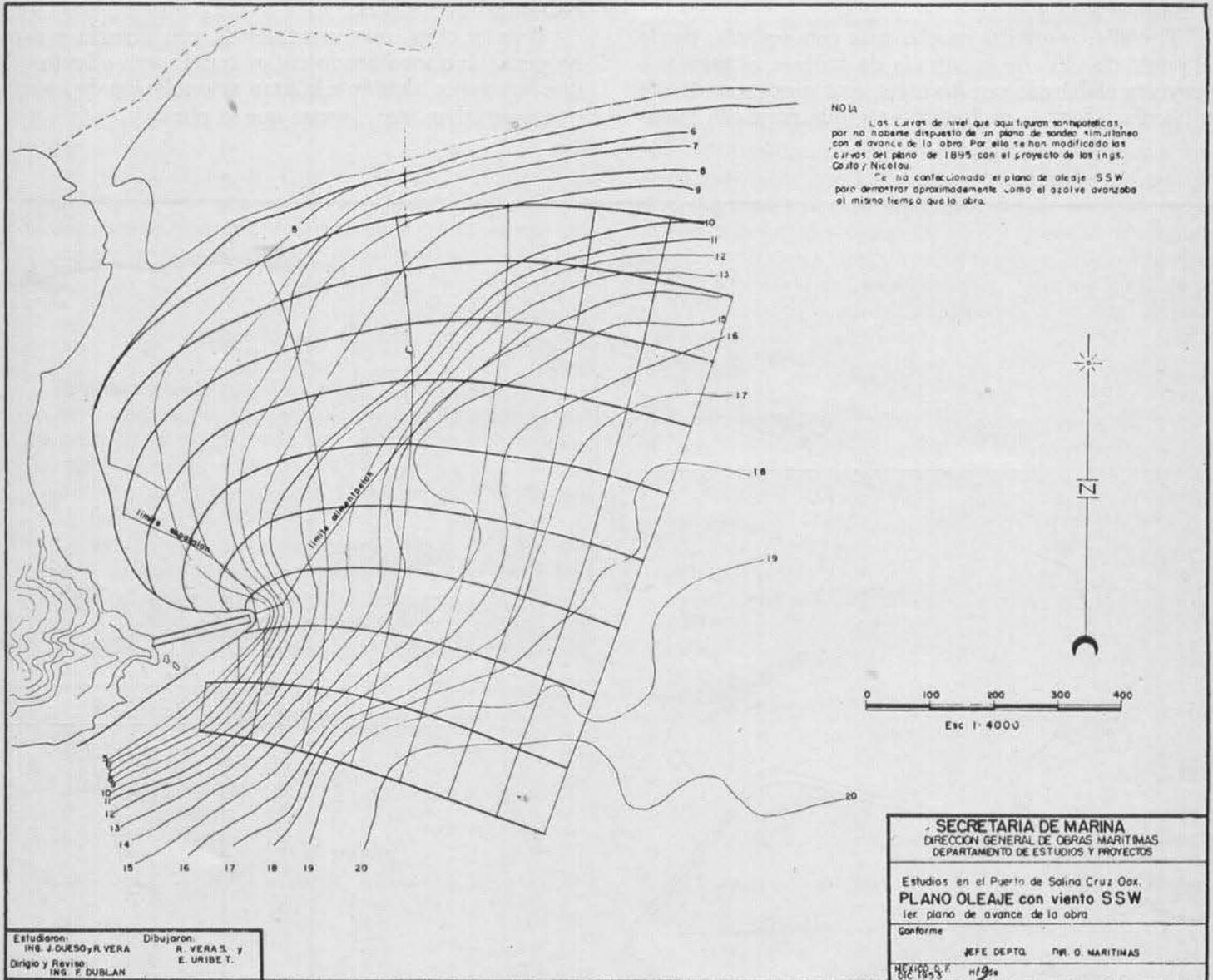


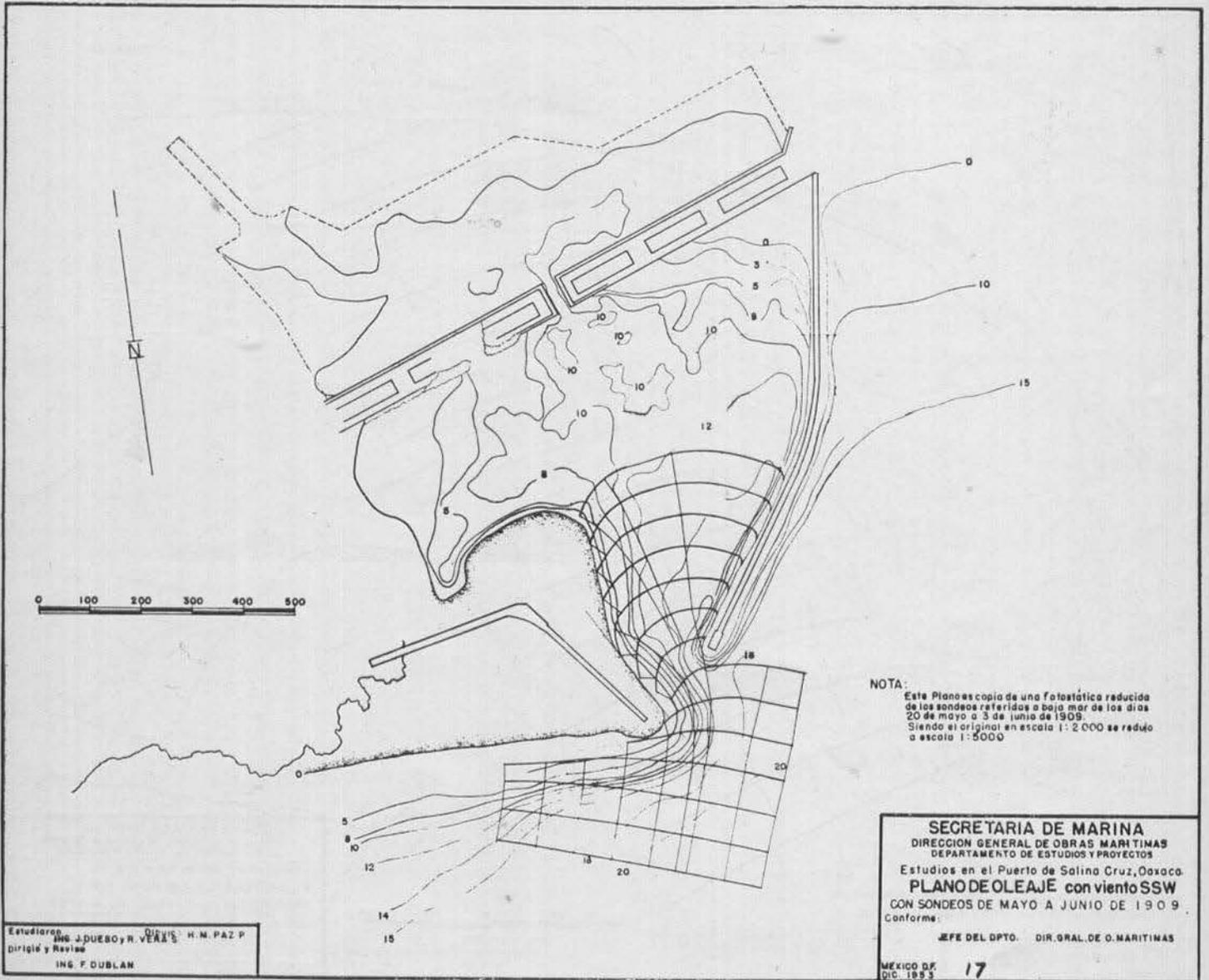
Quando se trata de construir una obra en costa de fuertes acarreo, la velocidad de ejecución es un factor esencial, pues hay que conseguir que la capacidad de acumulación de la obra que se tiene construída, quede muy por debajo de la velocidad de avance de la obra.

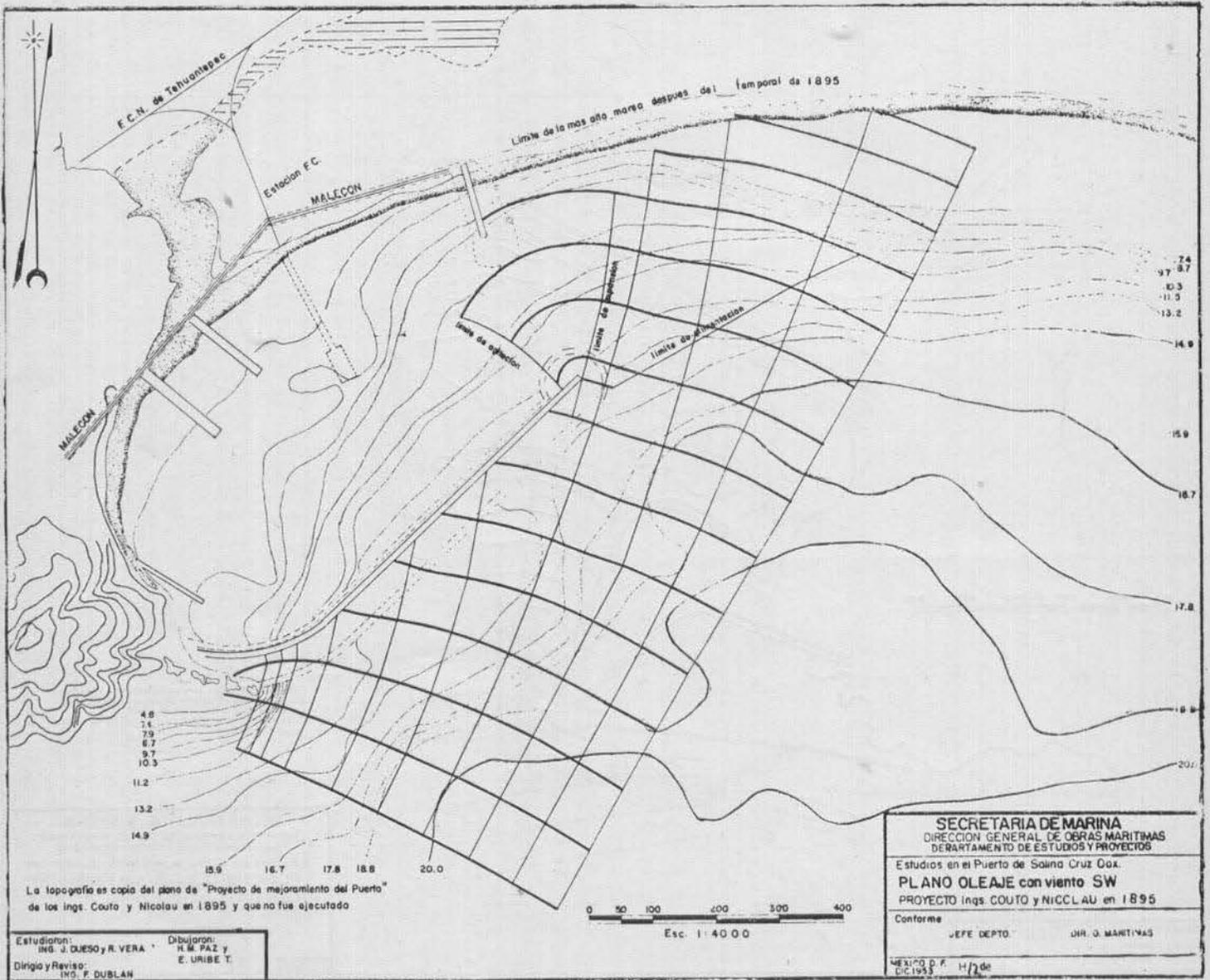
Por no haberlo hecho así, se presentaron los efectos que se muestran en las figuras 6 y 7.

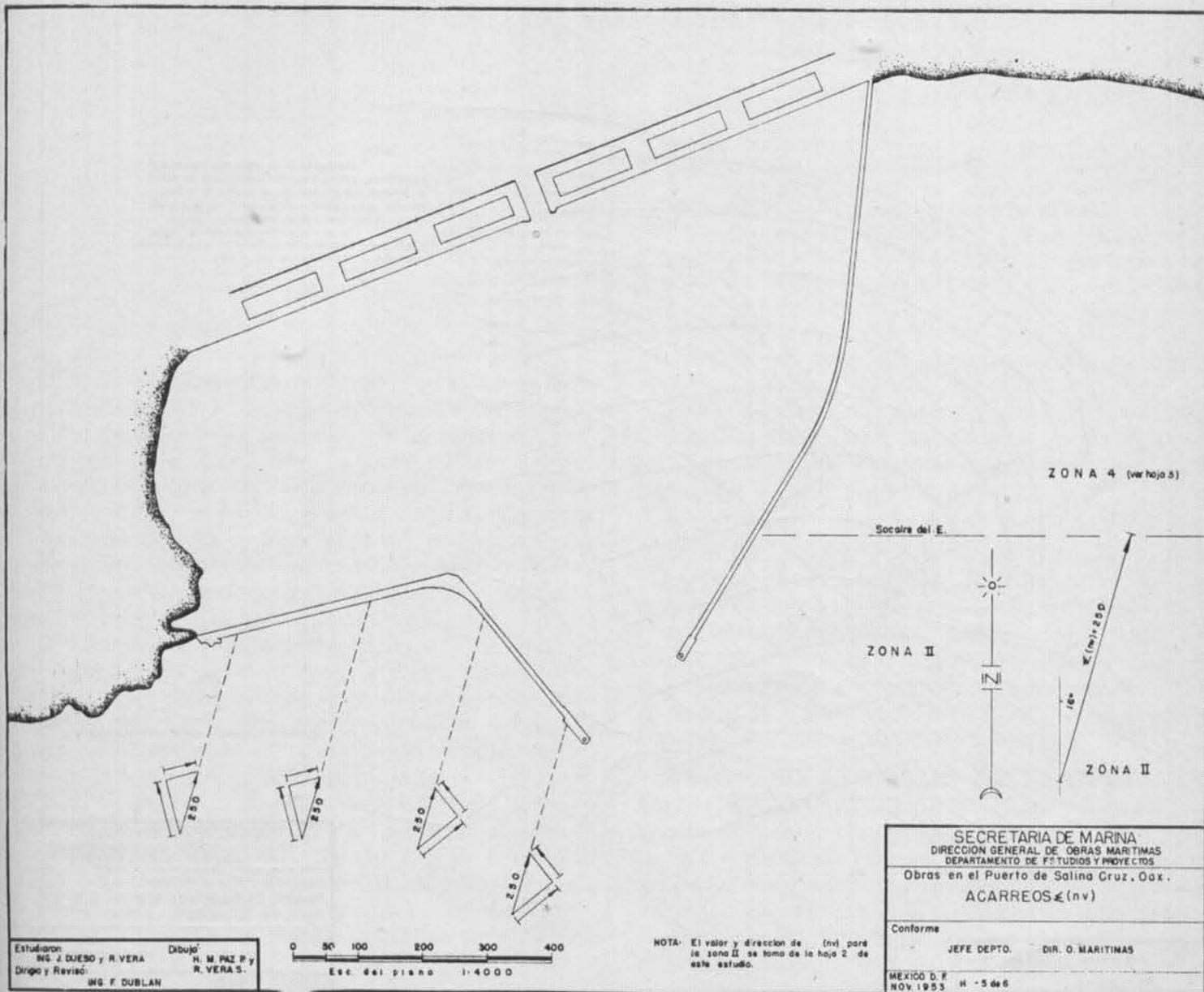
Creyendo poderlos evitar se dió a la obra del W el quiebre que indica la figura 8 cuyo plano de oleaje muestra cómo la incidencia de las olas iba metiendo la arena en el antepuerto.

El área azolvada iba siendo cada vez mayor, hasta tapar completamente el antepuerto como se ve en la fotografía del principio.









Estudiaron: ING. J. DUESO y R. VERA
 Dibujo: H. M. PAZ P. y R. VERA S.
 Dirigo y Revisó: ING. F. DUBLAN

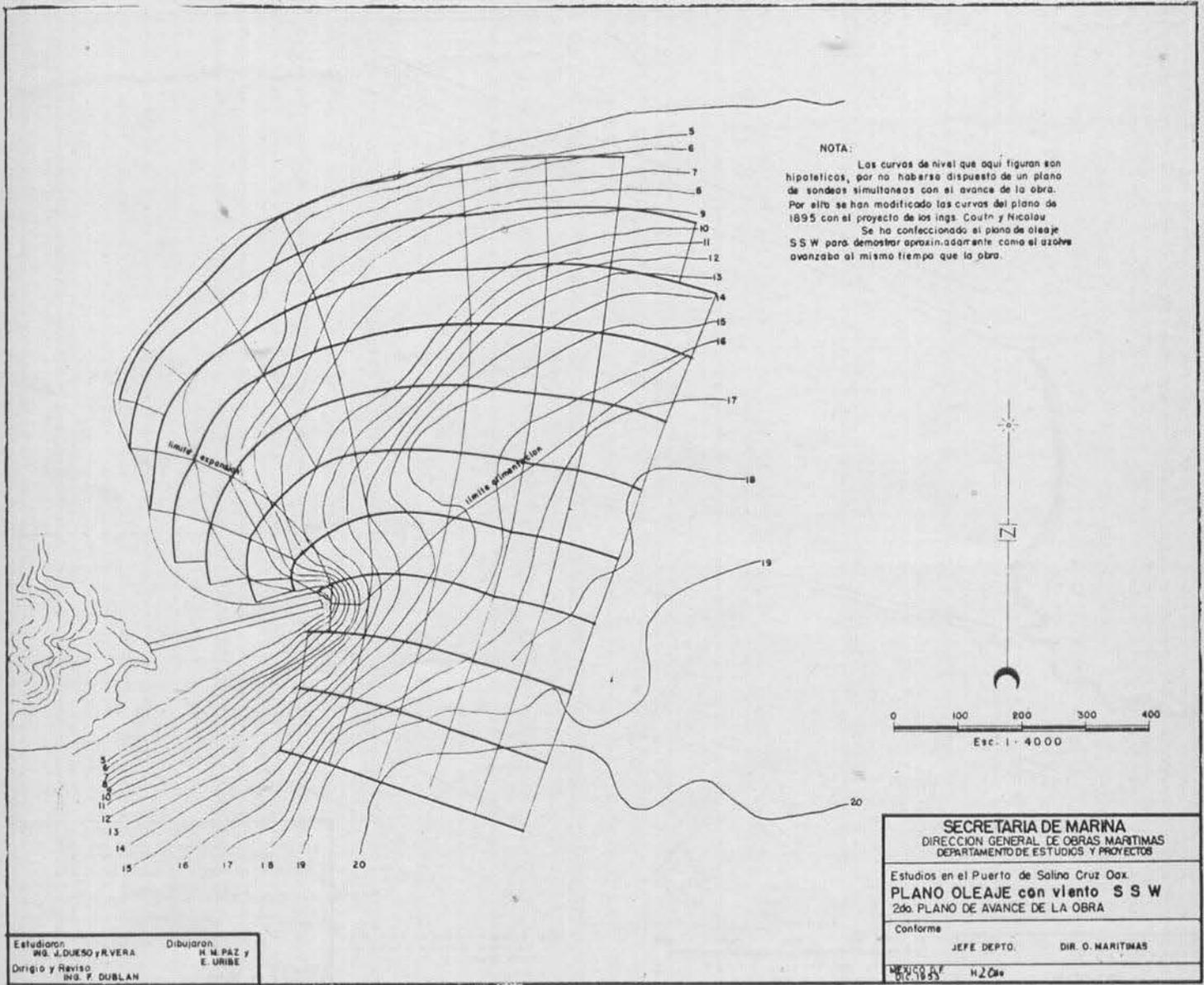
0 50 100 200 300 400
 Esc. del plano 1:4000

NOTA: El valor y direccion de (nv) para la zona II se toma de la hoja 2 de este estudio.

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 Obras en el Puerto de Salina Cruz, Oax.
 ACARREOS (nv)

Conforme
 JEFE DEPTO. DIR. O. MARITIMAS

MEXICO D.F.
 NOV 1953 H - 5 de 6



Sección de Laboratorios

A cargo del Ing. Luis Huerta Carrillo

Aplicación de los datos de Laboratorio al Proyecto de un Camino

Por el Ing. José Guillermo Lozano R.

Considerando que los ingenieros que tienen encomendadas las Residencias de Construcción de las Obras Portuarias, tienen ingerencia en el proyecto y construcción de caminos, en cuanto se refiere a los accesos a los propios Puertos; se presenta este artículo esperando pueda obtenerse de él toda la utilidad debida. De su estudio se infiere que puede obtenerse una apreciable economía y seguridad en la construcción de los caminos si se aplican y aprovechan los estudios de Laboratorios que actualmente son usuales en la práctica mexicana de construcción de estas vías.

El presente trabajo se hizo tomando en cuenta las condiciones y necesidades que tuvo que llenar la Brigada de Estudios N° 17 en Cárdenas Tabasco; pero puede considerarse que su aplicación se extiende a todos aquellos lugares en que el camino en proyecto se desarrolla en terreno sedimentario, o por lo menos uniforme, es decir, que por ser el mismo material de acuerdo con sus caracteres microscópicos, podemos clasificarlo como un solo estrato; entonces, lo importante es determinar la variación de las propiedades que interesan, aplicables a la construcción.

Mi intención es fundamentar la manera de aplicar esta forma de trabajo a diferentes condiciones del subsuelo, ya que, como siempre, será necesario consultar el perfil geológico, pues cualquier cambio de estrato se verá inmediatamente y así se explicará cualquier variación en la tendencia general de los ensayos.

Desde luego, para comprender como trabajará un suelo en el terraplén, más que los números absolutos nos interesan las variaciones que dan idea de la uniformidad o no uniformidad del material; así pues, es como se decidió la conveniencia, en el caso citado, de representar gráficamente los resultados de las pruebas de laboratorio.

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS ENSAYES Y DATOS QUE DEBEN CONSIGNARSE: Para que el Jefe de la Brigada pueda darse cuenta rápidamente del comportamiento de un suelo, es conveniente presentar únicamente los datos medulares prescindiendo de todos aquellos de menor importancia, o que se puedan inferir.

Los datos seleccionados como indispensables se considera que son aquellos que nos dan idea de la clasificación de los materiales, equipo que se puede emplear, que procedimiento de construcción debe seguirse, las

compactaciones adecuadas y el espesor de pavimento necesario.

Todos los datos anteriores se han representado en una gráfica en el eje de las ordenadas, y en el eje de las abscisas se ha representado el kilometraje de la línea.

DATOS QUE INFORMAN DE LA CLASE DE MATERIALES: Las gráficas de Índice Plástico, Contracción Lineal y Granulometría, dan idea de la clase de materiales en general, si son arenosos o arcillosos, finos o con tamaños grandes. También pueden servir los pesos volumétricos Proctor para completar el concepto que formemos de ellos. Si el peso volumétrico es alto se tratará de buenos materiales, pero si es bajo puede tratarse de arcillas muy finas o limos micáceos.

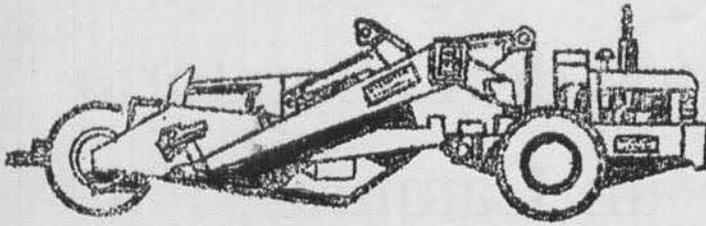
DATOS QUE INFORMAN DE LA COMPACTACION NECESARIA DE LAS TERRACERIAS: La gráfica de pesos volumétricos Proctor facilita el dato de la compactación máxima, pero como no siempre es necesario ni económico alcanzarla, rara vez se pide tal valor. La experiencia indica que puede determinarse la consolidación mínima de acuerdo con determinadas características de los materiales. A continuación inserto una gráfica con las especificaciones para determinar el mínimo de compactación necesario de acuerdo con tales características.

Como se vé, para determinar la compactación mínima necesaria, se necesita consultar a la vez la gráfica de pesos volumétricos Proctor y la de Índice Plástico.

Me parece que es más fácil pasar las especificaciones a la gráfica de cada tramo, para hacer la determinación del % de compactación mínima necesaria.

Debo aclarar que estas especificaciones no son absolutas, sirven de guía pero no sustituyen la experiencia del ingeniero.

MOTOTRAILLAS.



DATOS QUE INFORMAN DEL ESPESOR NECESARIO DE PAVIMENTO: Las gráficas relativas expresan el espesor necesario de pavimento en función de la compactación proporcionada a las últimas capas de terracería (los últimos 50 centímetros aproximadamente). Estos datos deben presentarse para compactaciones de 85, 90, 95 y 100% para tener una gama donde escoger, pero en el caso del ejemplo adjunto, se previó que sólo se utilizarían compactaciones altas, por lo que no aparecen los correspondientes a 85 y 90%.

El espesor máximo queda condicionado por factores económicos y el mínimo es el mostrado por las gráficas. De las gráficas para determinar el espesor de pavimento en función del valor soporte del material, se infiere que el espesor mínimo debe ser 10 centímetros, sin embargo, como se ha observado las dificultades que se presentan para conformar y planchar tan poco espesor, hay actualmente la tendencia a considerar como espesor mínimo de base, 15 centímetros.

Por otra parte, si se toma en cuenta que el tamaño de agregado máximo permisible como material de base es 5 cms., deducimos que en el caso de 10 cms. de espesor de base la relación e/d será de 2 y en el caso de 15 cms. será de 3. Esto es, que en el segundo caso hay más facilidad de acomodo de las partículas que en el primero.

ESTUDIO ECONOMICO PARA ELEGIR EL ESPESOR DE BASE: Para cada compactación de terracería hay un espesor de base determinado, así pues, para decidir que juego de valores espesor-compactación es el conveniente, es necesario calcular el costo de los componentes y determinar cuál es el más bajo.

Para este estudio desde luego deben considerarse tanto los precios unitarios como la distancia de acarreo del material de base y en su caso el acarreo del material para mejoramiento de terracería.

Debido a la influencia que tiene la correcta determinación de las áreas de las secciones, tanto de base como de terracerías, debe tenerse especial cuidado en ellas. Para esto pueden usarse las siguientes fórmulas:

Las áreas calculadas con las fórmulas anteriores se refieren a volúmenes compactos, pero como para efectos de pago interesan los volúmenes acarreados, estos se pueden calcular utilizando los factores de abundamiento que aparecen en las gráficas, entonces tendremos:

V_a = volumen acarreado

W_e = humedad del material en el estrato.

V_t = volumen del material en el terraplén.

F_{a1} = factor de abundamiento del estrato al camión.

F_{a2} = factor de abundamiento estrato al terraplén.

Cuando el resultado de las pruebas indique la necesidad de aumentar el espesor de la base, debe hacerse una comparación de su costo con el correspondiente al arrojado por la sustitución de los últimos 50 centímetros de terracería por otras de mejor calidad, que generalmente se acarrearán a mayor distancia pero que necesitan menor espesor de base.

En general puede decirse que por cada 5 centímetros de aumento en el espesor de la base corresponde un incremento de 2% en el área de la sección de terracerías.

Las condiciones que deben estudiarse para decidir el espesor de base conveniente son:

- costo de la base sobre terracerías compactadas al mínimo especificado.
- costo de la base sobre terracerías cuya compactación es mayor que la mínima especificada.
- costo de la base sobre terracerías mejoradas compactadas al mínimo especificado.
- costo de la base sobre terracerías mejoradas cuya compactación es mayor que el mínimo especificado.

Los costos, en cualquier caso, deben compararse sumando el de la base al de la terracería en los últimos 50 centímetros, siendo la solución apropiada la que arroje un costo menor; esto siempre que consideraciones de otra índole no la hagan impracticable.

DATOS QUE INFORMAN SOBRE EL EQUIPO QUE SE PUEDE EMPLEAR: Desde luego que este problema debe verse en conjunto, considerando volúmenes de material, tiempo en que se necesita que se haga el movimiento de los volúmenes, caminos de acceso, topografía etc. Pero desde el punto de vista de interpretación de los datos de laboratorio, podemos adquirir alguna información de la clase de equipo con que se pueden atacar los materiales; para esto deben estudiarse los datos de clasificación de los materiales y los datos de humedad.

CARACTERISTICAS GENERALES DE MOTOTRAILLAS.

M A R C A	MODELO	CAPACIDAD EN m ³		H P	VELOCIDAD km/h.	PESO EN Kgs.
		Enras	Colm			
Le Turneau	Std-C-LS	6.3	8.4	98	24	11600
	DW-10 DLS	6.3	8.4	98		13050
	Super C-I-P	9.3	11.5	150	24	14100
	Super B-FU	13.5	17.6	200		23900
	D	5.3		122	45	
	C	12.0		186	64	
Suolid	A	21.0	32.0	450	63	
		9.2	12.2	190		
		11.9	15.3	275		
		13.8	18.4	400		
Allis Chalmers	TS-200	7.6	9.9	176	35	17055
	TS-300	10.7	13.7	280		21727
Caterpillar The Heil Co.	Cat. DW-21	11.5	15.3		32	
					40	

En la gráfica aparecen 3 curvas de humedad; la óptima Proctor, y la saturación del material, que son invariables, y la humedad en el estrato que es variable según la estación del año. Observando estas tres curvas podemos decir si la cantidad de agua del suelo es adecuada para compactación, si falta o está excediendo a cada para compactación, si falta o está excediendo a la óptima y en tal caso si es de esperarse siga aumentando, o, por estar cerca a la de saturación y según la época del año, es de esperar que el contenido de agua disminuya.

La humedad de saturación se calcula con la fórmula: siendo V_v el volumen de vacíos del material por metro cúbico, igual a:

Por la observación de las curvas de humedad y el nivel de aguas freáticas mostrado en el perfil, se puede decir si la maquinaria de ataque puede transitar o no sobre el terreno en cuestión, es decir, en el caso de préstamo lateral puede definir este dato entre la alternativa de emplear traillas o draga de arrastre.

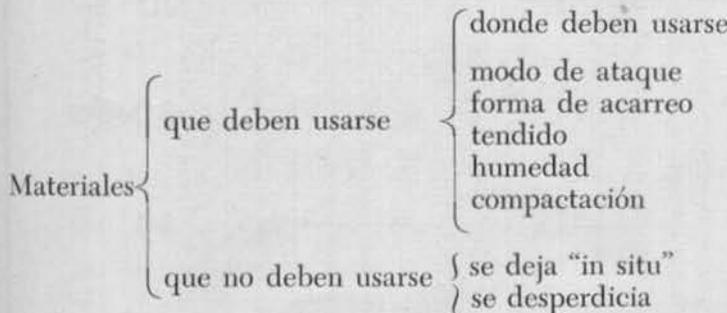
Por la observación del contenido de humedad y el Índice de Plasticidad, puede decidirse si es necesario aflojar el terreno con aradón.

La granulometría, el Índice Plástico y la humedad del suelo, se puede definir si es necesario que antes del ataque de las máquinas, el material sea quebrantado por explosivos.

En fin, los datos de laboratorio no definen categóricamente la maquinaria de ataque que debe emplearse, como tampoco la definen los datos hidráulicos, topográficos o de curva masa, pero toda la información anterior, estudiada en conjunto, precisa satisfactoriamente cual maquinaria debe emplearse y cual no.

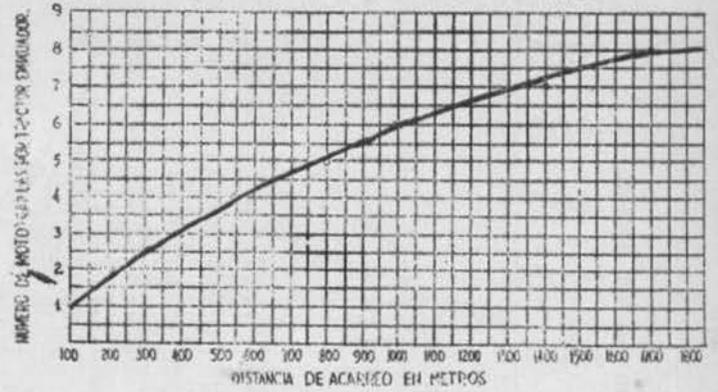
DATOS QUE INFORMAN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION: Desde luego aplicando las especificaciones que se dieron al hablar de compactación, en principio podemos decir que suelos deben de usarse y cuales no, aunque puede suceder por ejemplo, que por exceso de humedad convenga desperdiciar un suelo bueno sustituyéndolo por otro que tenga que ser acarreado o quizá de menor calidad.

Esquemáticamente representaremos el orden de estudiar los materiales para elegir el procedimiento de construcción adecuado:



EN DONDE DEBEN USARSE los materiales calificados como aceptables para la construcción de terrazas es un problema particular en cada caso. En general puede decirse que el material de mejor calidad debe

Tras que puede atender en una hora un tractor empujador.

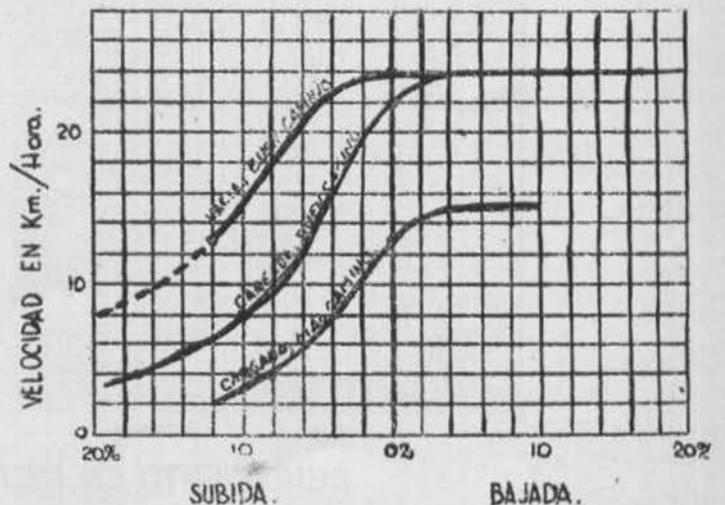


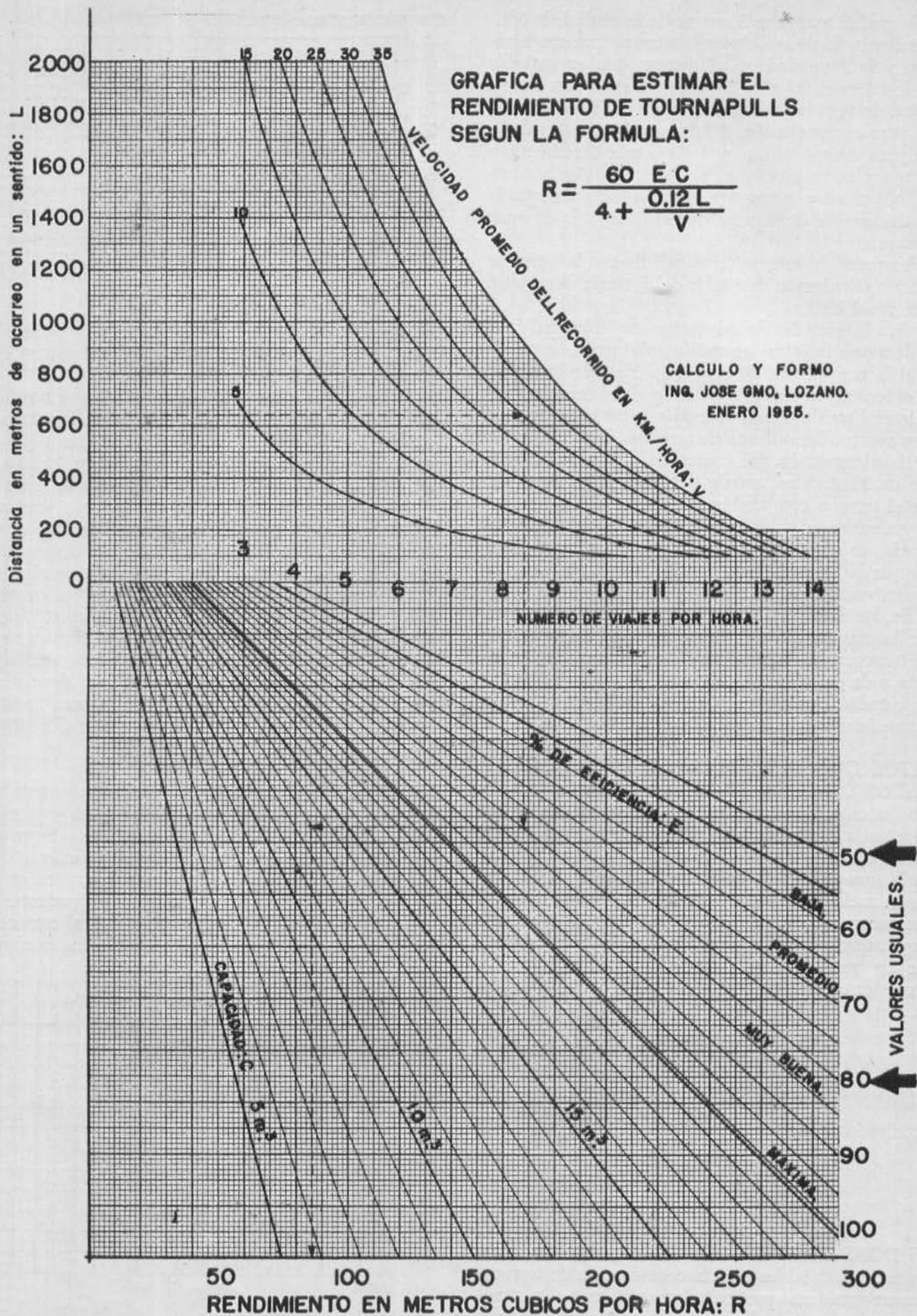
separarse para construir con él la parte superior de las terrazas, ya que así tendremos una disminución en el espesor de la base.

En cuanto al MODO DE ATAQUE debe considerarse si hay necesidad o no, de quebrantar el material con aradón o explosivos, luego de acuerdo con la distancia de acarreo se verá si conviene usar dozers, trailla, mototrailla, o pala mecánica; los primeros se usan para acarreos cortos, las traillas de tractor para acarreos no mayores de 250 metros, las mototraillas para acarreos hasta de 2,000 metros y para mayores distancias emplear camiones cargados mediante palas mecánicas.

Debe tomarse en cuenta que las traillas en general necesitan que previamente se aflojen los materiales duros para poder trabajar y que las mototraillas siempre necesitan cargar ayudadas por un tractor empujador. En el caso de las palas, sólo en el caso de materiales muy duros es necesario quebrantarlos para facilitar el ataque. Las dragas se utilizarán en materiales saturados cuyo drenaje previo sea incosteable.

La FORMA DE ACARREO está íntimamente ligada con el modo de ataque del material, en este aspecto poco se puede decir de las máquinas que atacan y acarrear por sí mismas el material, pero cuando la máquina sirve para el ataque únicamente, como son en general las dragas y las palas, puede haber variantes en la elección del medio de transporte, el cual casi siempre está subordinado a la capacidad de los cucharones.





También debe considerarse la distancia de acarreo, recordando que para distancias cortas pueden emplearse vehículos tipo volquetes, que no necesitan hacer maniobra; y que para distancias largas puede convenir usar vehículos de gran capacidad como los llamados "yucles".

EL TENDIDO DEL MATERIAL: en capas, se hace con objeto de facilitar la compactación, pero en ocasiones esto no se puede hacer, por ejemplo, en algunas gargantas que son relativamente profundas, o cuando el terraplén se construya por cabeza (no siempre), o cuando el material se compone de conglomerado muy grande o se trata de un pedraplén.

LA HUMEDAD necesaria se calcula con los datos de la gráfica y la determinación de la misma hecha en el momento de la construcción. Se pueden presentar dos casos: que falte o que sobre humedad; en el primero se puede agregar la necesaria, si es poca, preferentemente cuando el material tendido en el terraplén, y si falta mucha posiblemente sea mejor entarquinar el agua en el préstamo.

En el caso de que la humedad esté excedida debe estudiarse que conviene más, si efectuar obras de avenamiento o extraer grandes montones de material de-

jándolos en las banquetas para que por aereación y escurrimiento la humedad se reduzca a la necesaria. Cuando el exceso es poco, es probable que con el asoleamiento producido por el desmonte y la manipulación para colocar el material en el terraplén, sea suficiente para reducir la cantidad de agua hasta obtener la óptima.

EL GRADO DE COMPACTACION necesario como ya se dijo se deduce de la clase de material, el cual debe tener la humedad óptima. La compactación se alcanza mediante el empleo de equipo apropiado, el cual puede ser pata de cabra para los materiales arcillosos, rodillos neumáticos para materiales arenosos o para dar acabado a la última capa de terracerías, y rodillo liso para gravas y materiales de base en general.

Finalmente, los materiales que decididamente no deban emplearse en la construcción por estar fuera de especificaciones o por cualquier otro motivo, deben "desperdiciarse" en lugares adecuados para que posteriormente no causen problemas relativos a la conservación y funcionamiento del camino. También puede suceder que no sea necesario remover el material, por ejemplo cuando en un tramo de préstamo lateral se encuentre un extracto de mala calidad.



CONSTRUCTORA AZTLAN, S. A.



Cortesía

Ing. Héctor Poinso Reyes,
Presidente.

Abraham González No. 3
Primer Piso.
México, D. F.



ING. JULIO JEFFREY

Gerente

Construcciones en General

TELEFONO 35-42-33

Nápoles N° 59

México 6, D. F.

Sección de Análisis, Costos y Cálculos

A cargo de la Dirección de la Revista
(Continuación)

Resulta pérdida de tiempo por arrancar todos los vehículos a la vez al empezar el trabajo y después del almuerzo, y por abandonar el trabajo a la vez a la hora de almorzar y al final del relevo.

Si el trabajo comienza para todos a la misma hora y se presentan simultáneamente 10 camiones a las 7 de la mañana en el cargadero de una shovel que tiene 2½ minutos de ciclo de carga, el equipo de transporte pierde cerca de 2 horas-camión por las esperas iniciales. A menos que los conductores almuerzen en sus camiones, se perderán 4 horas de camión a mediodía y otras 2 al dejar el trabajo. Una flota de 5 camiones sirviendo a la misma excavadora de 2½ minutos de ciclo de carga perderá 25 minutos de camión en cada comienzo o suspensión del trabajo o sea 1 hora y 40 minutos en el relevo.

Si el comienzo y el fin de cada período de trabajo no se puede escalonar en el tiempo, para los diferentes camiones, según el sistema antiguo de que el primero que entra es el primero que sale y así sucesivamente, quizá se pueda disminuir la pérdida de tiempo disponiendo que las esperas se inviertan en revisión de neumáticos, llenado de tanques de combustible y otras ocupaciones, para aprovechar ese tiempo improductivo.

En el estudio de las pérdidas de tiempo debe tenerse presente que en una obra bien vigilada los conductores evitan la aglomeración de vehículos y, por lo tanto, las demoras no se hacen patentes. Los operadores de las excavadoras también contribuyen a que el transporte no presente mal aspecto cargando más lentamente para que los camiones se distancien como es debido. Pero el moverse más lentamente los camiones y la excavadora para evitar aglomeraciones y recobrar distanciamiento NO resuelve el problema... y continúa perdiéndose volumen movido. Y, téngase en cuenta que el plus de movimiento de tierra que se obtenga, a partir del volumen necesario para igualar ingresos y gastos, es TODO beneficioso.

En grandes obras de excavación se emplea frecuentemente un despachador de camiones o agente ordenador del tráfico. En cualquier obra debe vigilarse cuidadosamente ese problema.

Cualquier sistema de dirección que se adopte tiene que basarse en la pericia y cooperación de los conductores y el operador de la excavadora.

En principio, la solución del problema consiste en mantener la separación debida entre las unidades de transporte. Cuando esa separación no se mantiene, hay que proceder inmediatamente a tomar las medidas necesarias para restablecerla rápidamente, procurando que la disminución de producción de la excavadora sea la mínima posible. A continuación se indican los incon-

venientes más comunes que se presentan, y sus remedios.

1.—CAMION DE MARCHA LENTA...

Sustitúyase ese camión por uno de repuesto, hasta que la cuadrilla de conservación lo revise y ajuste. Si no hay camión de repuesto, disminúyase un cabo en la carga del camión de marcha lenta.

2.—CONDUCTOR AFICIONADO A LAS CARRERAS...

Corrójase al conductor y despídasele si no se enmienda. La velocidad excesiva, no solamente desequilibra la marcha de la flota y origina demoras, sino que constituye un peligro y perjudica al equipo.

3.—VACIADO LENTO A CAUSA DE MATERIAL PEGAJOSO...

Cárguese en el fondo del camión arena o material seco del frente de ataque.

4.—VACIADO LENTO A CAUSA DE MAL TERRENO O DIFÍCIL ACCESO AL VERTEDERO...

Se debe distribuir los camiones de modo que descarguen alternativamente en el buen sitio y en el malo, o quizá mejor, dos camiones en el primero y uno en el segundo, para mantener el distanciamiento general. También se puede prevenir un transporte corto y de fácil descarga para un camión que ocupará al regreso el puesto del camión demorado en la descarga.

5.—REMEDIOS EN EL CARGADERO CONTRA LOS RETRASOS.

Si hay un camión esperando, cárguese menos el anterior o cárguese desde un sitio del frente que requiera menor giro. Cárguese con algún exceso los últimos camiones para hacer más lenta su marcha. Dese, en lo posible, vía libre a los camiones de cabeza.

6.—REMEDIOS EN EL VERTEDERO CONTRA LOS RETRASOS...

Póngase un agente que coloque los primeros camiones en el ciclo más corto y el descargadero más fácil y los últimos en el ciclo más largo y el descargadero más difícil.

7.—CAMIONES ATASCADOS EN EL BARRO...

El mejor remedio es mantener bien conservado el camino de transporte. Este cuidado compensa su costo por resultar ciclos más rápidos y mayor facilidad de buen distanciamiento. La solución inmediata puede ser que el camión que sigue al atascado pase adelante y, si es necesario, tire del atascado.

Continuará.

Estaciones Mareográficas

INSTITUTO DE GEOPISICA U.N.A.M.
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAPIA
BOLETIN MAREOGRAFICO

COSTA DEL GOLFO

ESTACION	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	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
TAMPICO, TAMPO.	OCT.	2.088	0.636	2.061	0.628	1	3.1	0.945	21	0.6	0.183	21	2.2	0.670	2.5	0.762
VERACRUZ, VER.	OCT.	5.088	1.551	5.035	1.535	7, 8, 9	6.0	1.829	21	3.6	1.087	21	2.3	0.701	2.4	0.732
ALVARADO, VER.	OCT.	5.531	1.686	5.486	1.672	7, 8, 9	6.4	1.951	21, 31	4.2	1.260	23, 24	2.0	0.610	2.2	0.670
CONTRACALCOS, VER.	OCT.	5.966	2.120	6.921	2.110	11	8.1	2.469	22	5.5	1.656	21, 23	1.9	0.579	2.6	0.792
C. DEL CAMPEO, CAMP.	OCT.	5.620	1.713	5.650	1.722	6	7.1	2.164	5, 20	4.3	1.311	6, 7	2.6	0.792	2.8	0.853
PROGRESO, YUC.																

NOTA: No hay datos de Progreso por reparaciones en la estación.

El Jefe del Depto. de Oceanografía

Dr. J. Merino y Coronado.

INSTITUTO DE GEOPISICA U.N.A.M.
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAPIA
BOLETIN MAREOGRAFICO

COSTA DEL GOLFO.

ESTACION	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	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
TAMPICO, TAMPO.	NOV.	1.869	0.570	1.796	0.547	17	3.1	0.945	21	0.2	0.061	17, 18	2.4	0.732	2.9	0.884
VERACRUZ, VER.	NOV.	5.068	1.545	4.987	1.500	18, 22	6.4	1.951	30	3.1	0.945	18	2.7	0.823	3.3	1.006
ALVARADO, VER.	NOV.	5.433	1.656	5.371	1.637	22	6.8	2.073	5	3.7	1.128	21, 22	2.9	0.884	3.1	0.945
CONTRACALCOS, VER.	NOV.	6.712	2.046	6.668	2.032	22	8.0	2.438	5	5.0	1.524	21, 22	2.1	0.640	3.0	0.914
C. DEL CAMPEO, CAMP.	NOV.	5.568	1.697	5.556	1.693	19 a 22	6.8	2.073	3	3.9	1.189	19	2.5	0.762	2.9	0.884
PROGRESO, YUC.																

NOTA: No hay datos de Progreso, por reparaciones en la estación.

Dr. J. Merino y Coronado
Jefe del Depto. de Oceanografía.

INSTITUTO DE GEOFISICA U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

BOLETIN OCEANOGRAFICO

COSTA DEL PACIFICO

ESTACION	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	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
SALINA CRUZ, OAX.	OCT.	4.359	1.329	4.373	1.334	5, 6, 25	7.1	2.164	23	2.0	0.610	24	4.9	1.494	5.1	1.554
ACAPULCO, GRO.	OCT.	4.756	1.450	4.760	1.451	26	6.5	1.991	26	3.4	1.036	26	3.0	0.914	3.1	0.945
MANZANILLO, COL.	OCT.	6.928	2.112	6.943	2.116	14,15,16	8.3	2.530	2	4.9	1.494	1°	2.7	0.823	3.4	1.036
MAZATLAN, SIN.	OCT.	7.240	2.207	7.236	2.206	19	9.3	2.907	4, 20, 31	4.5	1.372	4	5.2	1.585	5.3	1.615
LA PAZ, B. C.	OCT.	6.158	1.871	6.175	1.882	4	8.5	2.591	20, 21	3.9	1.189	21	4.7	1.311	4.6	1.402
TOPOLOHAMPFO, SIN.	OCT.	5.291	1.613	5.313	1.619	19, 21	7.7	2.347	31	2.5	0.762	21	4.8	1.463	5.2	1.585
GUAYMAS, SON.	OCT.	8.072	2.460	8.085	2.464	22	9.7	2.956	6	6.1	1.859	22	3.4	1.036	3.6	1.097
ENSENADA, B. C.	OCT.	5.279	1.609	5.300	1.615	22	8.7	2.652	4, 6, 22	2.1	0.640	4	6.5	1.931	6.6	2.012

El Jefe del Depto. de Oceanografía

Dr. J. Merino Y Coronado.

INSTITUTO DE GEOFISICA U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA.

BOLETIN OCEANOGRAFICO.

COSTA DEL PACIFICO.

ESTACION	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	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Día	Pies	Metros	Pies	Metros
SALINA CRUZ, OAX.	NOV.	3.981	1.213	3.993	1.217	4	7.0	2.134	22	1.0	0.305	22	5.5	1.676	5.9	1.798
ACAPULCO, GRO.	NOV.	4.704	1.434	4.687	1.428	19 a 22	6.3	1.920	25, 26	3.1	0.945	23	2.7	0.823	3.2	0.975
MANZANILLO, COL.	NOV.	6.858	2.090	6.866	2.093	19	8.5	2.591	29, 30	4.8	1.463	17, 18, 19, 30	3.2	0.975	3.7	1.128
MAZATLAN, SIN.																
LA PAZ, B. C.	NOV.	6.040	1.841	6.064	1.848	19, 21	8.7	2.652	30	3.5	1.067	19	5.1	1.554	5.2	1.585
TOPOLOHAMPFO, SIN.	NOV.	5.168	1.575	5.191	1.582	19	7.9	2.408	3	2.1	0.640	19	5.5	1.676	5.8	1.786
GUAYMAS, SON.	NOV.	7.506	2.288	7.593	2.314	19	9.2	2.804	20	4.9	1.494	19	4.0	1.219	4.3	1.311
ENSENADA, B. C.	NOV.	5.330	1.624	5.333	1.625	18, 30	9.0	2.743	2	1.5	0.457	18	7.5	2.286	7.5	2.286

NOTA: No se dan los datos correspondientes al mes de noviembre del puerto de Mazatlán, por no haberse recibido el rollo respectivo el 20 de enero.

Dr. J. Merino y Coronado
Jefe del Depto. de Oceanografía



INSTITUTO DE GEOFISICA
 Dpto. de Oceanografía
 PUERTO DE SALINA CRUZ
 OAX. MEXICO
 Lat. 16°09'37" Long. 95°12'11"
 14 de Marzo de 1952

Aniversario de la Constitución de México

1857



Tribuna de honor ocupada por el Sr. Presidente y Secretarios de Estado, durante la ceremonia de la promulgación de nuestra Carta Magna. México, D. F.



Celebración del Día de la Constitución. Niñas de las Escuelas, en el Zócalo. Al fondo, la majestuosa Catedral Metropolitana.

1957

INAUGURAN LOS CURSOS DE CAPACITACION



El Sr. de Marina declara inaugurados los "Cursos de Capacitación". Febrero de 1957.



Durante los actos de la inauguración de los "Cursos de Capacitación", el Sr. Ministro Gómez Maqueo y sus acompañantes, departen animadamente.



Discurso del Secretario General del Sindicato de empleados de la Sría. de Marina; el compañero Ceja hizo hincapié en su importancia y fines. Febrero de 1957.



Presidium de la ceremonia de inauguración de los "Cursos de Capacitación" a los empleados de la Sría. de Marina. Febrero de 1957.



El C. Oficial Mayor de Marina, durante la inauguración de "cursos de capacitación". México, D. F.

Día de recuerdo y júbilo en la H. Escuela Naval de Veracruz



El C. Presidente de la República, don Adolfo Ruiz Cortines, con el C. Secretario de Marina, Vicealmirante Roberto Gómez Maqueo, entregan diplomas, títulos y espadas a los nuevos oficiales de la Armada.

CONSTRUCTORA MEGA,

S. A.

OBRAS

PORTUARIAS

CONSTRUCCIONES EN GENERAL

Guadalquivir 105-705

Tel. 25-68-43

México, D. F.



Durante el baile anual de la H. Escuela Naval. El Sr. Ministro Gómez Maqueo y Contralmirante Vázquez de Mercado.

Revista Técnica OBRAS MARÍTIMAS, febrero de 1957

PUERTOS LIBRES MEXICANOS

Vallarta 11 4º y 5º Pisos

México, D. F.

Nuestro Departamento de explotación atenderá al público en general en nuestras oficinas generales en todo aquello que se relacione con la operación de nuestros Puertos Libres de Coatzacoalcos, Ver., y Salina Cruz, Oax.

¡Nuestros sistemas facilitan todos los trámites...!

LA GERENCIA

ING. ANTONIO PAILLES BRIZUELA.

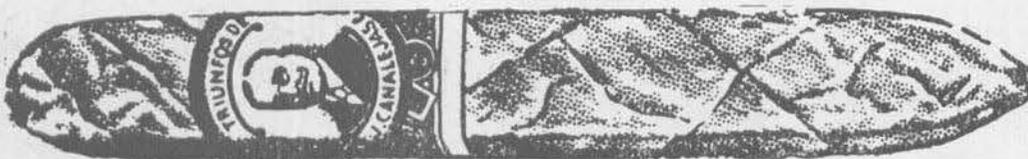
Vocal Gerente.

ANDRES CORRALES, S. A.

BANDERILLA, VER.

EL MEJOR PURO QUE SE PRODUCE
EN MEXICO ES EL DE LA PERLA.

UNICOS
LEGITIMOS



Cremas
Extras
de
LA PERLA
orgullo de la
Industria
Tabaquera

Constructora "OMSA", S. A.



* * *

OBRAS DE PUERTO

MEXICO, D. F.