

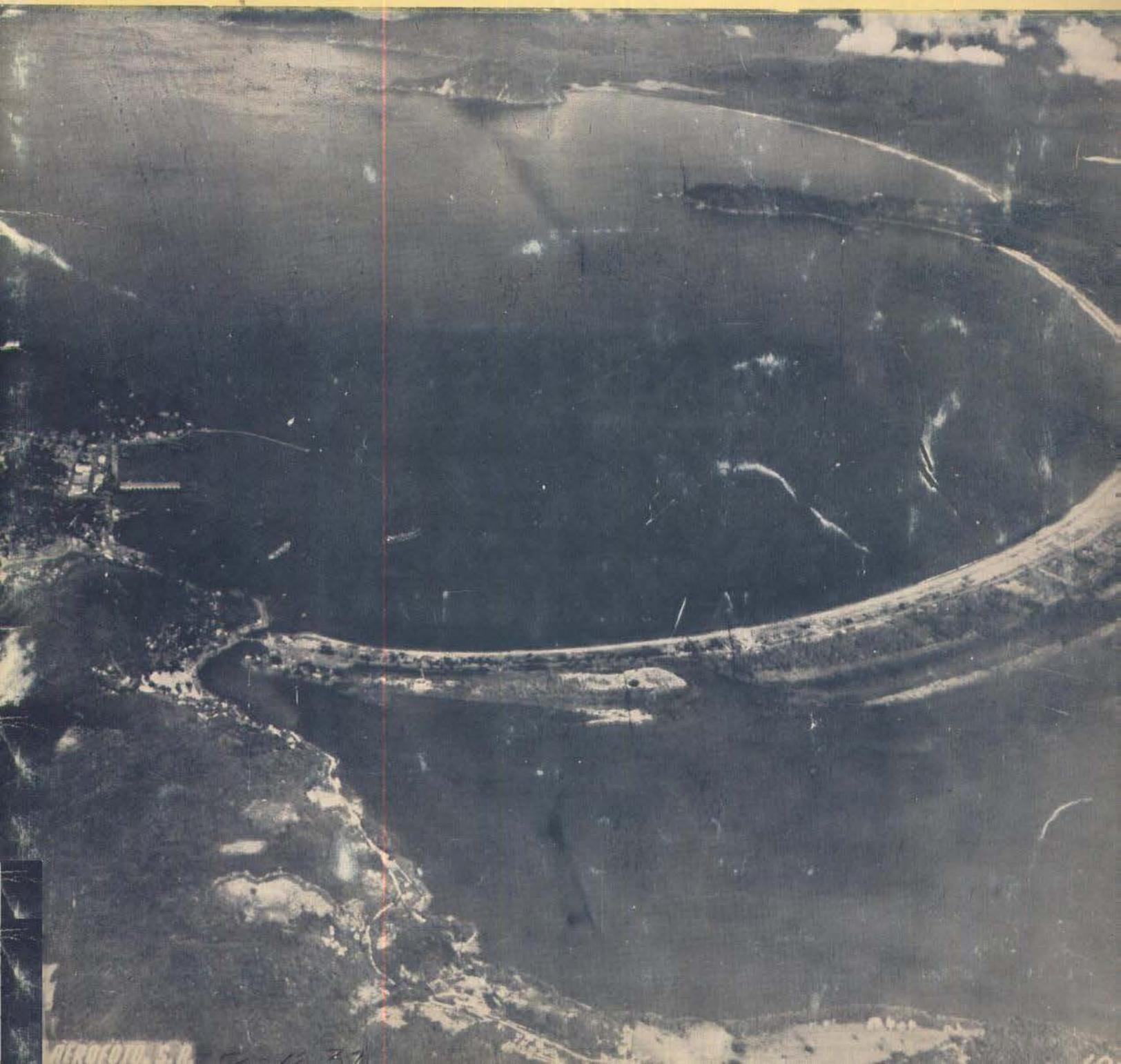
REVISTA  
TECNICA

# OBRAS MARITIMAS

QUINTO ANIVERSARIO

1o. DE JUNIO  
DE  
1961

DIA DE LA MARINA

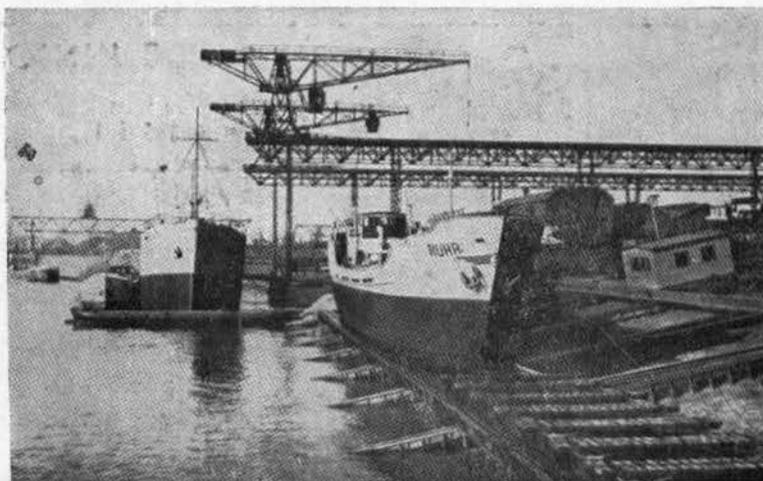




# GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE A.G. — WERK WALSUM

VARADEROS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES  
PARA TODA CLASE DE EMBARCACIONES



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

**BACH Y DORSCH, S. A.**

Av. Rep. del Salvador No. 31

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

Apartado 7468 México, D. F.

## CHAPULTEPEC, S. A.

INGENIEROS CONSTRUCTORES  
(ANTES: CLARK Y MANSILLA, S. A.)

*Se permiten felicitar muy respetuosamente al C. Secretario de Marina, Almirante C. G.*

**MANUEL ZERMEÑO ARAICO**

*con motivo de la celebración del*

### **DIA DE LA MARINA**

*igualmente, hace extensiva esta felicitación al C. Ing.*

**FIDEL LUNA HERRERA**

*dinámico Director General de Obras Marítimas.*

*México, 1o. de junio de 1961.*

### **OBRAS PORTUARIAS**

**ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, GUAYMAS, SONORA.**

OFICINAS GENERALES  
Paseo de la Reforma 122-6o. Piso  
Tel. 46-52-15 México, D. F.

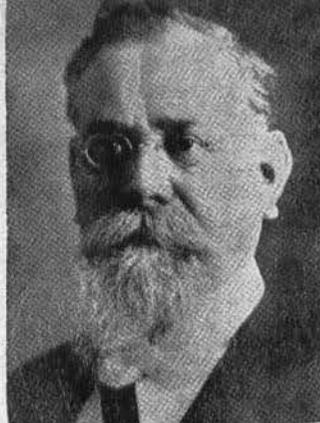
DIVISION ENSENADA  
Gastélum No. 51 Tels. 4-84 y 7-27  
Ensenada, B. C.

DIVISION SONORA  
Apartado Postal 335 Tel. 1-65  
Guaymas, Sonora

Fundador de dos puertos, ambos en Chiapas, es Don Benito Juárez, quien en 1861 crea Puerto Arista y San Benito en 1870. Con esto afirma el Benemérito ante nosotros, generación actual, como el precursor del Movimiento Portuario del México Libre.



Lic. Don Benito Juárez



C. Don Venustiano Carranza

La Constitución General de la República promulgada en Querétaro el día 5 de febrero de 1917, entró en vigor el 1o. de mayo siguiente. El artículo 32 de dicha Suprema Ley que nacionaliza sobre bases firmes la MARINA MEXICANA de Guerra y Mercante, tuvo su aplicación práctica el 1o. de junio del mismo año y a esto obedece que se haya fijado para tal fecha el DIA DE LA MARINA NACIONAL.

# IMPULSO AL FOMENTO DEL PROGRESO MARITIMO DE MEXICO

CONSTRUCCION  
ADAPTACION  
Y  
OPERACION  
DE  
PUERTOS

## DIA DE LA MARINA

MARINA  
MERCANTE  
Y  
EXPLOTACION  
DE LOS  
RECURSOS  
PESQUEROS

### 1o. de Junio 1961

C. Don Adolfo Ruiz Cortines  
Ex Presidente de México



Creador de un plan de trabajo, enfocado a la síntesis de los anhelos nacionales del pueblo de México, el impulso y realización del Programa de Progreso Marítimo de México: LA MARCHA HACIA EL MAR, o sea en otras palabras, el aprovechamiento integral de los recursos marinos para acrecentar y afirmar la economía mexicana sobre bases tan firmes como las que ofrece el Mar.

C. Lic. Adolfo López Mateos  
Presidente de los Estados Unidos Mexicanos



"Hoy, ese mismo mar es fiel testigo del callado heroísmo de quienes extraen de él su riqueza nutricia; DE QUIENES MEDIANTE COMPLICADAS OBRAS DE INGENIERIA MARITIMA, LO SUJETAN; de quienes construyen las naves que honrarán sus mástiles con nuestra bandera; y de quienes, finalmente, lo cruzan con osadía y entusiasmo haciendo circular los bienes del propio mar, los bienes de la tierra y del espíritu. Nuestro mensaje se dirige a todos los que en el mar encuentran su fuente de vida y, al mismo tiempo, el campo donde cultivan afanosamente su patriotismo."

REVISTA  
TECNICA

# OBRAS MARITIMAS

Oficinas:  
IZAZAGA 23 planta baja  
Apartado Postal No. 2671  
Teléfonos 18-59-89 12-02-21

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

NUMS. 54, 55 y 56

ABRIL, MAYO Y JUNIO

AÑO VI

1961

## DIRECTORIO

*Director General*  
Ing. Roberto Mendoza Franco

*Gerente*  
Ing. Francisco Ríos Cano

*Administrador*  
Alberto Carranza Mendoza

*Publicidad*  
Jorge Zermeño Herrera  
Ing. Pablo Sandoval Macedo

*Fotografía*  
Ing. Jorge Becerril Núñez

*Director de Edición*  
Prof. Miguel Huerta González

*Jefe de Redacción*  
Ing. Roberto Bustamante Ahumada

*Asesor Jurídico*  
Lic. Juan Lagos Oropeza

*Gerente fundador*  
Ing. José Sánchez Mejorada

### CUERPO DE REDACTORES

Ing. Francisco J. Berzunza V. Ing. Manuel Coria Treviño. Ing. Humberto Cos Mal-  
donado. Ing. Manuel Díaz Marta. Ing. Julio Dueso Landaida. Ing. Gabriel Ferrer  
del Villar. Lic. Julieta García Olivera. Ing. Luis Hernández Aguilar. Ing. Alfredo  
Manly Mc. Adoo. Dr. José A. Merino y Coronado. Ing. Daniel Ocampo Singüenza.  
Ing. Sadot Ocampo. Ing. Héctor Manuel Paz Puglia. Ing. Melchor Rodríguez Caba-  
llero. Ing. Samuel Ruiz. Lic. Marco Antonio Rodríguez Macedo.

### COLABORADORES

Ing. Pedro Castellanos López. Ing. Jorge Cortés Obregón. Ing. Félix Colinas Villos-  
lada. Sr. Herminio Cepeda. Ing. Angel Chong Reneaun. Ing. Fernando Dublán Ca-  
rranza. Ing. Alberto J. Flores. Ing. Héctor Jiménez Cházaro. Ing. José Alfonso  
Marín. Ing. Alberto J. Pawling Jr. Ing. Ricardo Palacios Molinet. Ing. Jesús Sán-  
chez Hernández. Ing. Eugenio Urtusástegui.

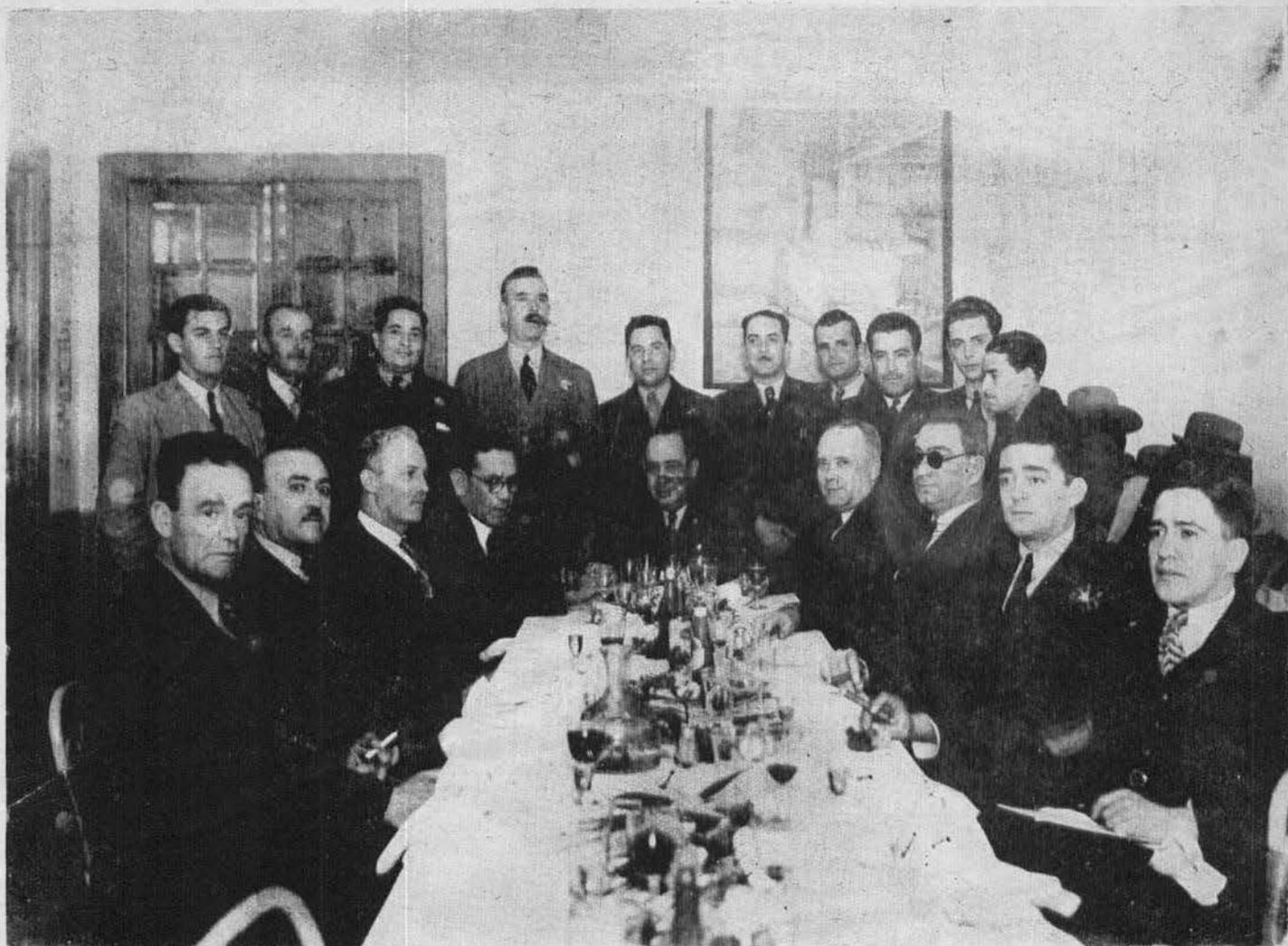
## SUMARIO:

### PORTADA

Fotografía aérea de la amplia Bahía de  
Manzanillo, en el Estado de Colima. Su  
superficie es de más de 300,000 metros  
cuadrados.

	<i>Pág.</i>
INTERESANTE fotografía histórica .....	3
NUESTRO Aniversario .....	5
OBRAS DE Mar Ejecutadas por el Gobierno del Señor Adolfo López Mateos .....	6
GENERALIDADES sobre el concepto de Puertos .....	21
CONDICIONES físicas de tres puertos Mexicanos .....	25
LA OBRA Portuaria de la Revolución en Cifras .....	38
BALANCE de las Obras Marítimas en 50 años de Revolución ....	43
TEORIA de las Olas .....	45

\* PUBLICACION ESPECIALIZADA \*



*INTERESANTE FOTOGRAFIA  
HISTORICA.*

*Reunión de funcionarios de la Dirección  
General de Obras Marítimas.*

*El 13 de enero  
1938*

*Reunión de Funcionarios de la Dirección General de Obras Marítimas el 13 de enero de 1938.*

*Sentados de izquierda a derecha: Ing. Ramiro Talancón, Ing. Eugenio Urtusástegui, ex Director General; Ing. Lazzari, Ing. Pedro Dozal, ya fallecido, Cap. Antonio Gómez Maqueo, ya fallecido, Ing. Tomás Marín, Ing. Daniel M. Islas, ya fallecido, Ing. Heriberto Vega.*

*De pie, de izquierda a derecha: Ing. Francisco Novoa, Ing. Federico Bideu, Sr. Francisco Ureña, Ing. Luca, Ing. Roberto Mendoza Franco, ex Director General, Sr. Alfonso Martínez Ugalde, Ing. Pedro Castellanos López, Sr. Raúl G. Plata, Sr. Gustavo Parés e Ing. Francisco Ríos Cano.*

# 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.

# CIA. GRAU DE CONSTRUCCIONES, S. A.

Se permite felicitar respetuosamente  
al C. Almirante C. G.

**MANUEL ZERMEÑO ARAICO**

Secretario de Marina, y al C. Ing.

**FIDEL LUNA HERRERA**

Director General de Obras Marítimas,

con motivo de la celebración  
nacional del DIA DE LA MARINA

México, D. F. 10. de junio de 1961

CORTESIA  
de

# CONSTRUCTORA AZTLAN, S. A.

\*

INGENIERO  
**HECTOR POINSOT REYES**  
PRESIDENTE

\*

Tlacotalpan No. 6-B      Despacho 201  
Tels. 14-05-27 y 14-10-53  
MEXICO, D. F.

 **CONSTRUCTORA TAURO, S. A.**  
DINAMARCA 60-59 PISO TELS. 35-76-83      MEXICO 6, D.F.

*FELICITA Y SALUDA  
RESPECTUOSAMENTE AL C.  
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA,*

**LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS**  
*Y AL C. ALMIRANTE*

**MANUEL ZERMEÑO ARAICO**  
*SECRETARIO DE MARINA*

*Con motivo de la celebración del día  
de la MARINA NACIONAL*

México, D. F., 10. de junio de 1961

**Lic. MARIO ORTEGA SANCHEZ**  
Gerente General

## NUESTRO ANIVERSARIO

*Se ha llegado al sexto año en labores periodísticas de difusión e impulso de la técnica y progreso marítimo de México.*

*Justificado orgullo y merecida satisfacción embargan los corazones de los que laboramos en nuestra querida REVISTA TECNICA "OBRAS MARITIMAS".*

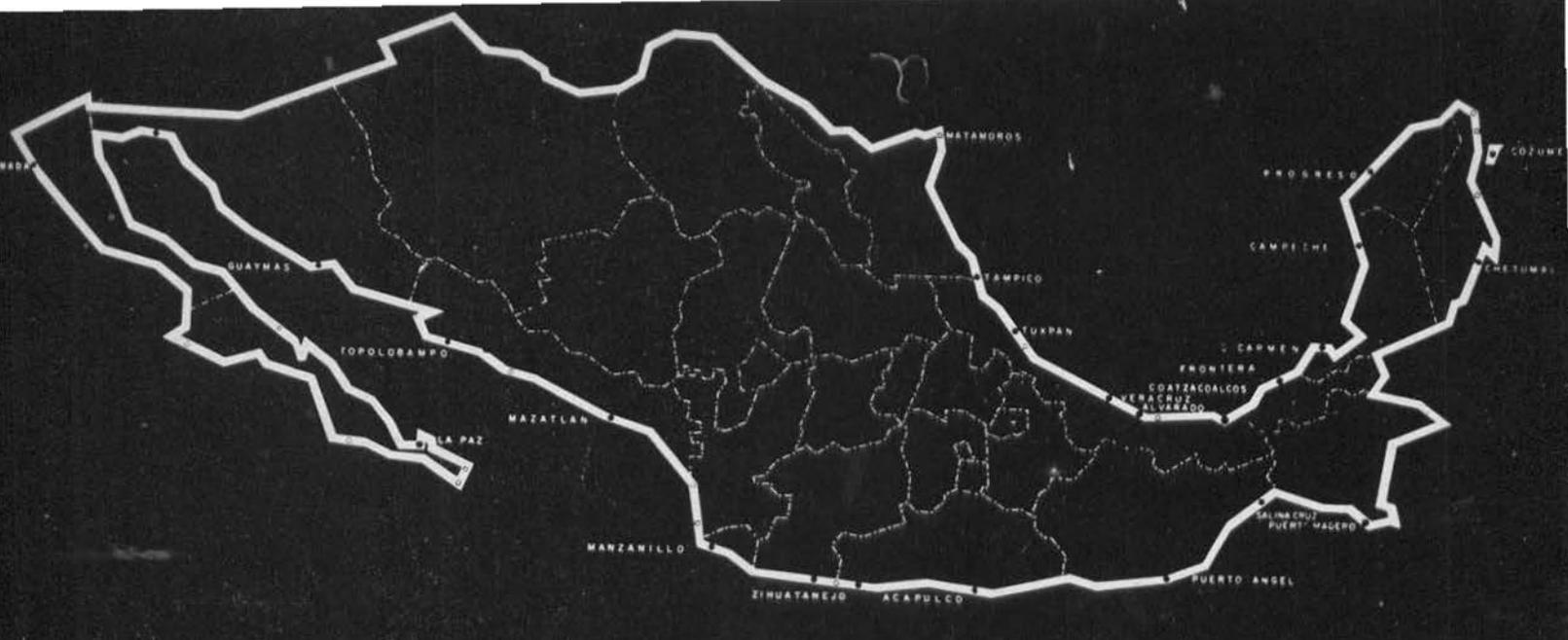
*Y, no es para menos, pues al regresar las miradas al pasado, recordando las vicisitudes, los desvelos y los obstáculos vencidos, nos sentimos alentados para continuar en la brega —y por qué no decirlo— con nuestras conciencias limpias de toda duda y poseedores del codiciado galardón que representa el triunfo.*

*No podíamos —en esta memorable fecha— pasar por alto el rendir justo homenaje de veneración a los desaparecidos fundadores de este órgano serio; Sr. Ing. JOSE SANCHEZ MEJORADA, (Gerente) y al inolvidable Ing. Jesús Torres Orozco, (Jefe de Redacción) dignos ejemplos que fueron de la amistad y genuinos representativos de la capacidad y dinamismo en el trabajo.*

*Sólo nos resta, la solicitud a las altas autoridades de la Secretaría de Marina; a nuestros favorecedores, los anunciantes y a los estimables lectores, que nos sigan comprendiendo y brindando su apoyo, su cooperación y atención para poder continuar la recta línea de conducta trazada en PRO DE LOS ALTOS DESTINOS DE LA PATRIA.*

M. H. G.

México, D. F., 10. de Junio de 1961.



# Obras de mar ejecutadas por el gobierno del señor Lic. Adolfo López Mateos

Por el Ing. Francisco Ríos Cano

El actual gobierno ha continuado la labor portuaria de México, teniendo como principio fundamental, la inversión más correcta de las asignaciones tanto desde el punto de vista de necesidad de las obras, como considerando la importancia de las mismas dentro del aspecto armónico del progreso nacional.

Durante los primeros años de su ejercicio, del 10 de diciembre de 1958 al mes de abril de 1961, para ser más preciso, se han ejecutado numerosos trabajos marítimos en la mayor parte de los puertos de la República, un aspecto general de los cuales se anota en el presente resumen de obras:

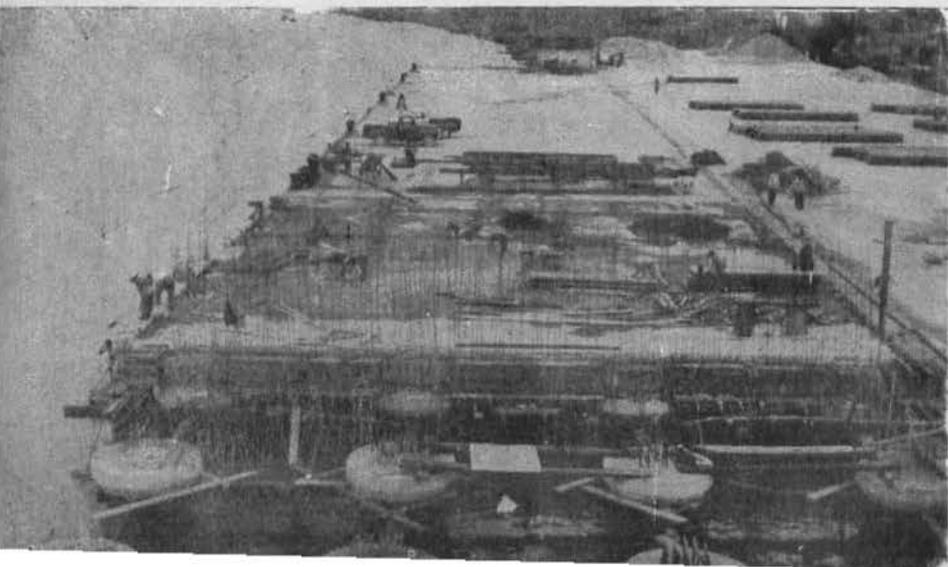
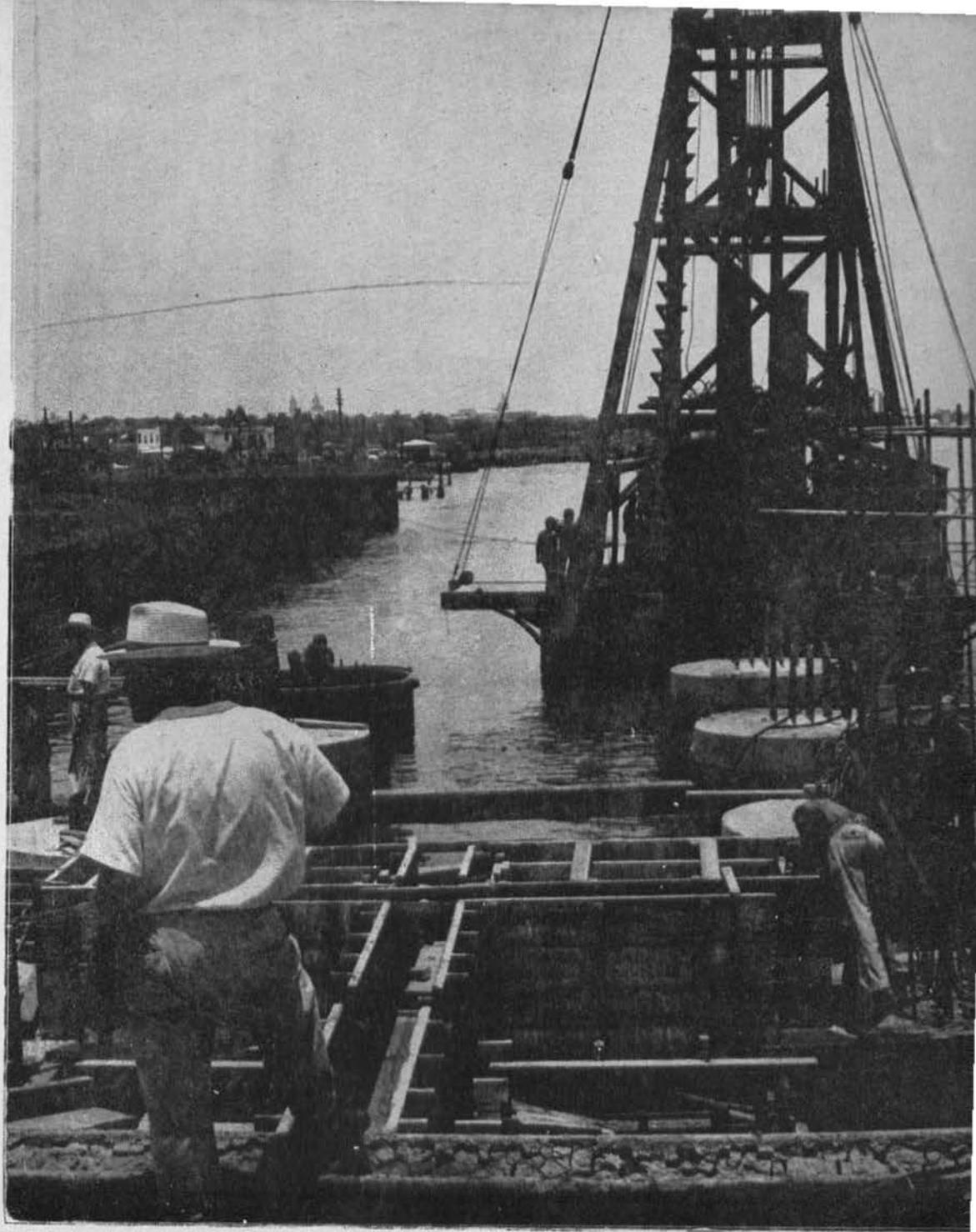
## TAMAULIPAS

Se hicieron estudios económicos y se están ejecutando estudios físicos, para conocer la conveniencia o no de construir el Puerto de Matamoros.

En Tampico se continuaron los diversos trabajos de construcción del Astillero, que incluye edificios, pavimentos, muros de atraque y la grada para construir embarcaciones hasta de 650 toneladas.

En el mismo puerto se está reparando la Escollera Norte y se continúa la construcción del Muelle para Metales y Minerales, que quedará terminado en el presente año.

*Construcción del  
Muelle de Metales del  
Puerto de Tampico.  
Tamaulipas.*



*Vista general del Muelle de Metales de  
Tampico, el cual se encuentra en proceso  
de terminación.*



*Rompeolas de protección al Muro del noroeste, en el Puerto de Veracruz, Ver.*

## VERACRUZ

En el Puerto de Tuxpan se continuó la construcción del Canal de Navegación Tampico-Tuxpan, cuyos trabajos se suspendieron en 1961 al estar prácticamente terminados de acuerdo con el proyecto original. Se continuaron también trabajos relativos a la protección de las escolleras y a la protección de la margen izquierda del Río Tuxpan, incluyendo el camino Tuxpan-La Barra, y se están haciendo reparaciones al Muelle Fiscal.

En Tamiahua se empezó la construcción del Muelle para carga general, pesca y pasaje, la cual obra continúa en la actualidad.

En el Puerto de Veracruz, se terminó prácticamente el escollerado de protección al muro noroeste, así como la reparación del rompeolas del noreste. Se empezó a reparar el rompeolas sur y el Muelle Fiscal No. 1. Se iniciaron obras complementarias en la Escuela Naval Militar de "Antón Lizardo", consistentes principalmente en la construcción de una alberca, un casino y un gimnasio.

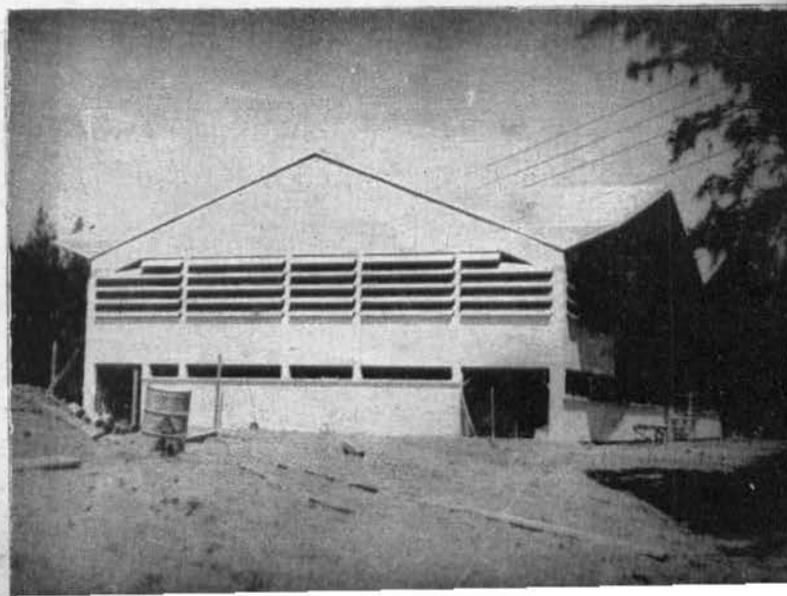
Se terminó el edificio de la Estación Biológica de Marina y se continuó la construcción del acuario. Se hicieron trabajos de protección al Boulevard "Manuel Avila Camacho", se están terminando 20 casas duplex en la Colonia de la Armada, para habitación de oficiales de la misma, y se instalaron tuberías para tomas de combustibles en los Muelles Fiscales números 2 y 4.

Se atendieron diversos talleres y establecimientos en San Juan de Ulúa y el hangar de la Escuela de Aviación Naval Militar, así como las bodegas y patios de maniobras del Muelle No. 7.



*Empleo de Tetrapodos, en las obras de protección. Veracruz, Ver.*

*Vista parcial y exterior del edificio para gimnasio que se construyó en la Escuela Naval Militar de Antón Lizardo, Veracruz, Ver.*



En Alvarado se terminó el Mercado Municipal, se construyeron 4 duques de alba para el servicio de paso al través del Río Papaloapan, se dismanteló el antiguo Muelle de Cabotaje, se empezó la construcción de un espigón para retener arenas en Paso Nacional, se repararon los atracaderos para los chalanes de paso y se está reconstruyendo un tramo del muro de ataque cercano al atracadero en Alvarado.

En Coatzacoalcos se atendieron dentro del Astillero, las diversas obras que fueron dañadas por el temblor de 1959.

En el mismo astillero se empezó la construcción del Varadero Transversal para barcos de 1,500 toneladas, la cual obra está en su fase de estudios geológicos; se está construyendo el muelle de reparaciones a flote y reconstruyendo el antiguo varadero longitudinal. Por otra parte, se han continuado diversos trabajos de construcción de edificios, pavimentos, instalaciones, etc.

Se empezó la reconstrucción de las escolleras este y Oeste y se hicieron reparaciones al boulevard "Manuel Avila Camacho".

## TABASCO

En Villahermosa se reanudó la construcción del nuevo muelle marginal.

En Frontera se terminó la construcción de 5 cajones formados por tablestaca, en la escollera este; se construyó un puente alcantarilla denominado "El Cedral", en el camino del puerto a las escolleras; se están reparando las defensas del Muelle Fiscal; se terminaron las terracerías del camino que conduce del puerto a la barra del Río Grijalva y se construyó una rampa de acceso en el extremo sur del muelle fiscal y un espigón para desviar basuras.

En Jonuta se ha empezado la construcción del muelle fluvial.

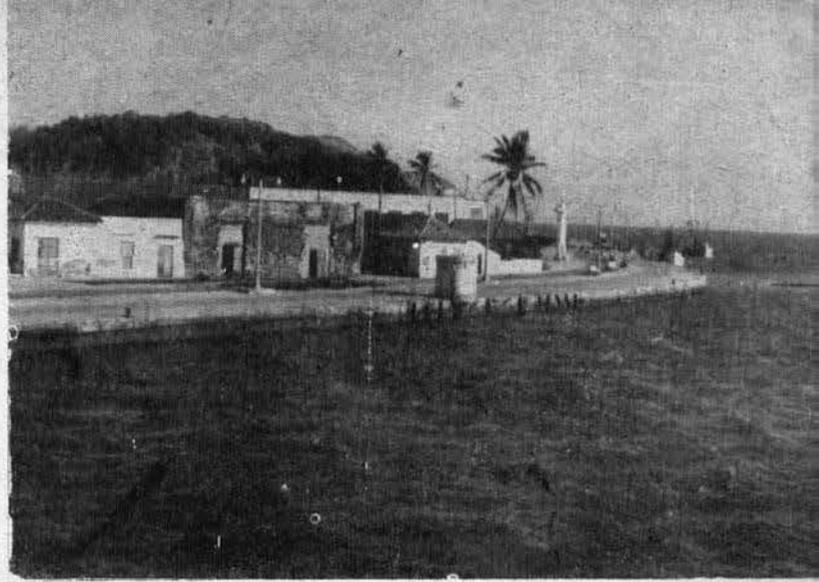
Se terminó la construcción del faro de Punta Buey.

## CAMPECHE

Para comunicar provisionalmente al centro de la República con el sureste, en tanto se termina la carretera del Golfo, se construyeron en Zacatal y en Ciudad del Carmen 2 atracaderos provisionales para chalanes de paso, así como uno definitivo en Puerto Real, y se está construyendo el definitivo de Isla Aguada.

En Puerto Escondido y en Bajamita, se construyeron espigones para proteger a la carretera nacional contra las erosiones producidas por el mar.

En Ciudad del Carmen se está construyendo una bodega para cabotaje, y en Palizada se empezó la construcción del muelle marginal para sustituir al antiguo que sufrió serios daños debido a las erosiones causadas por el Río Palizada.

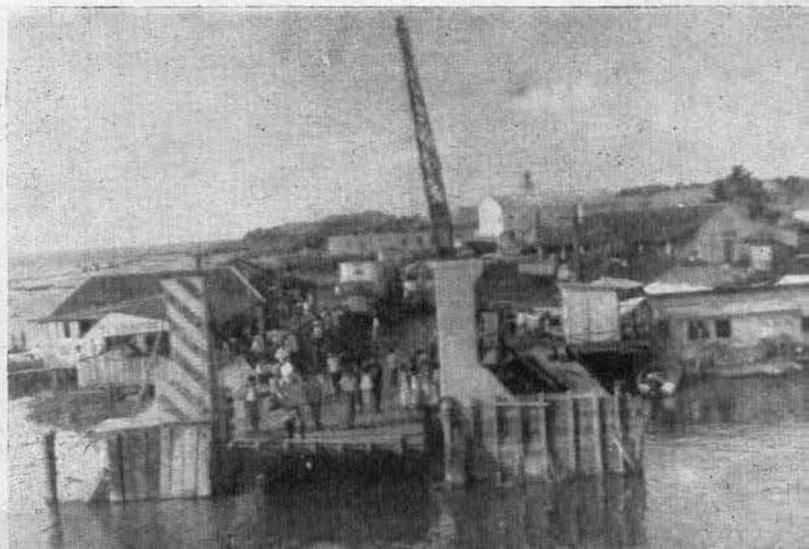


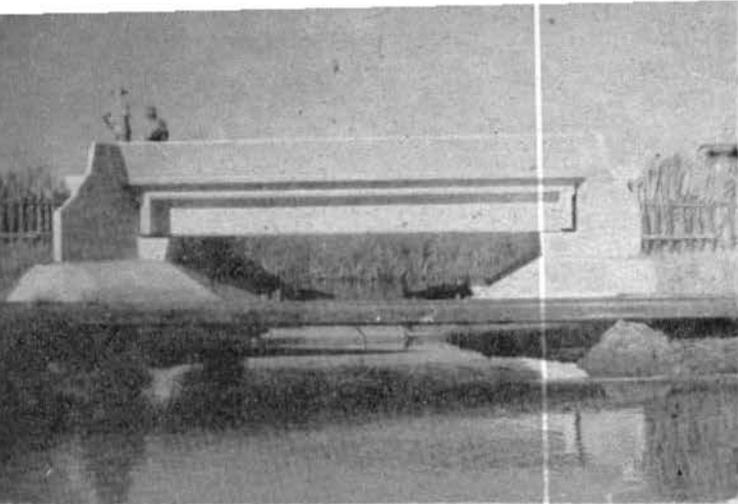
*Muro marginal para atraque en Alvarado, Ver.*

*Espigón de protección a la carretera entre Mocambo y Boca del Río, Veracruz.*

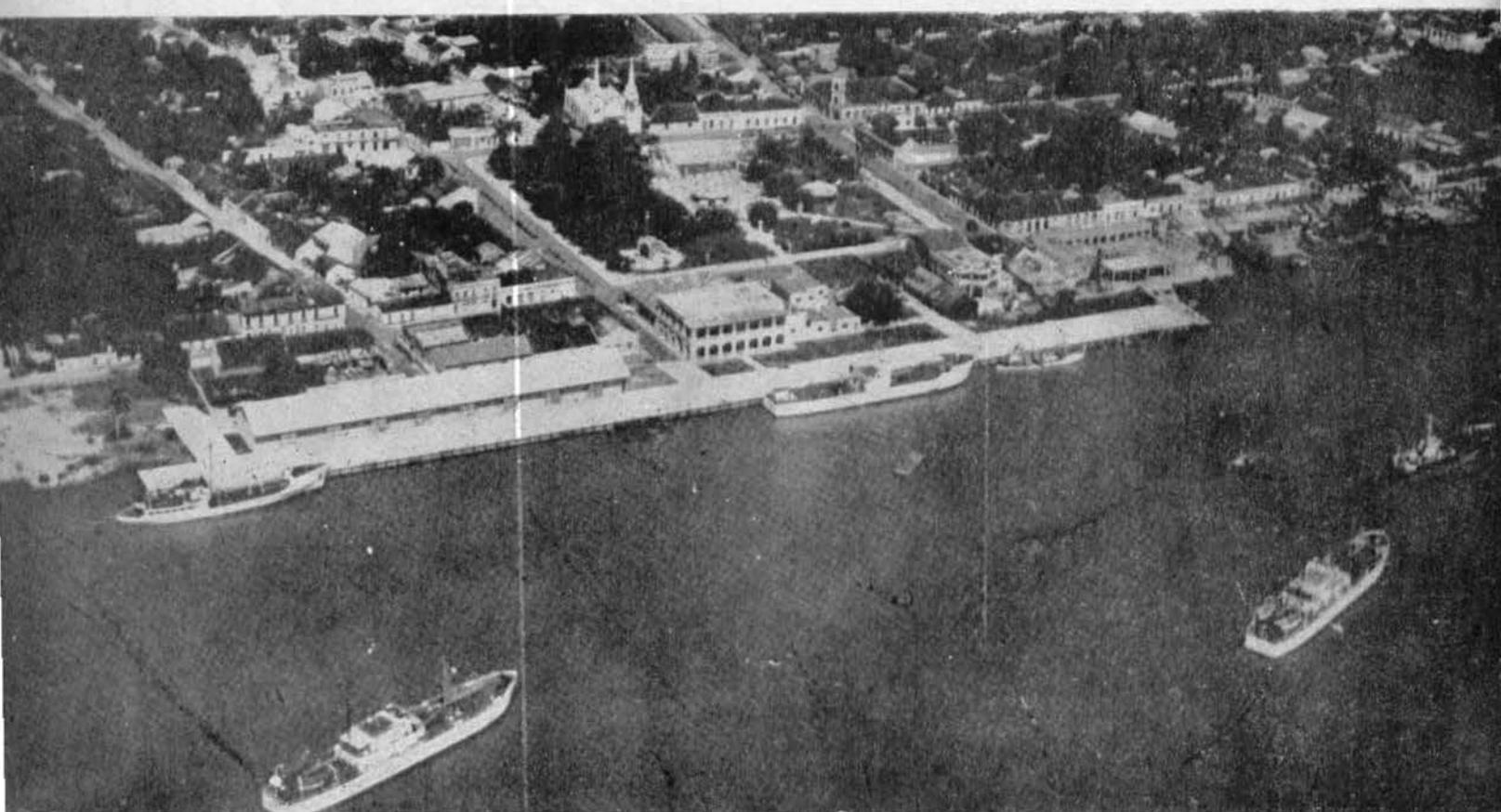


*Atracadero para ferrys en el Paso Nacional, Alvarado, Veracruz.*



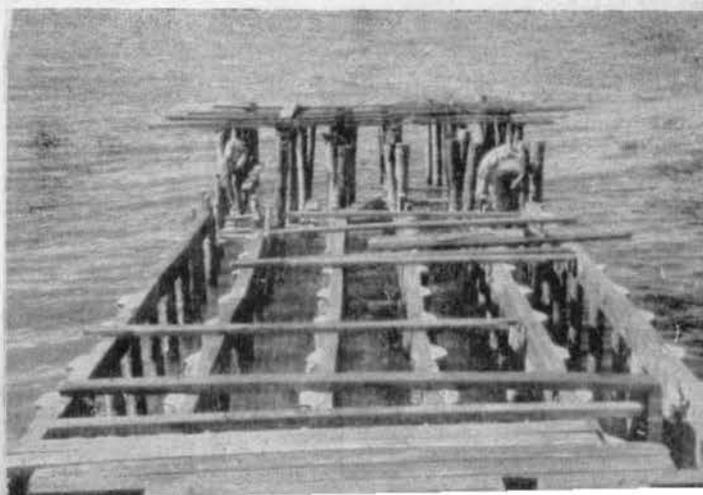


*Construcción ya terminada del Puente  
"EL CEDRAL" en el camino portuario  
Frontera-Escolleras, Frontera, Tabasco.*



*Vista aérea del Muelle Marginal  
de Frontera, Tabasco.*

*Atracadero provisional en Ciudad del Car-  
men, Estado de Campeche.*





*Vista de tierra hacia el río, de los 96 pilotes hincados para sustentar la grada del Varadero longitudinal para barcos de 500 toneladas en el astillero del puerto de Coatzacoalcos, Veracruz.*



*Boulevard "Manuel Avila Camacho", del Puerto de Coatzacoalcos, Veracruz.*

## YUCATAN

Se construyó la casa para el guardafaro en el "Cuyo" y se han hecho preparativos para construir la señal marítima sobre el arrecife de Madagascar.

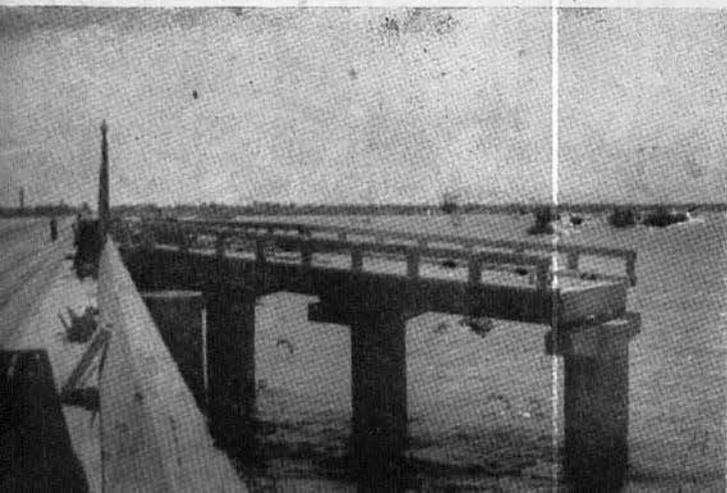
En Sisal se empezó la construcción del muelle para servicio de pesca, del que se ha terminado el viaducto, y en la actualidad se continúa el atracadero propiamente dicho; en Progreso se hicieron obras en el Muelle de Cabotaje unido al Fiscal, hasta terminar el viaducto, faltándole únicamente el atracadero; al Muelle Fiscal nuevo se le hicieron pequeñas reparaciones y una revisión general de las pilas que lo sustentan.

## QUINTANA ROO

Se atendieron las siguientes señales marítimas: La Baliza de Isla Lobos, la casa del guardafaro en Punta Molas, la casa del guardafaro en Puerto Morelos y la baliza de Punta Maldonado.

En Chetumal se está acondicionando el Muelle Fiscal, ampliándolo en ancho de tal modo que presente una longitud de atraque constante de 353 metros.

*Muelle de Cabotaje unido al Muelle Fiscal en el Puerto de Progreso, Yucatán.*



## OAXACA

En Puerto Angel se continuó la construcción del Muelle de Alijo.

En Salina Cruz se prosiguieron los trabajos de construcción de edificios y talleres para el servicio del Dique Seco, así como la construcción del muelle marginal para reparaciones a flote, y se hicieron reparaciones al rompeolas este.

## GUERRERO

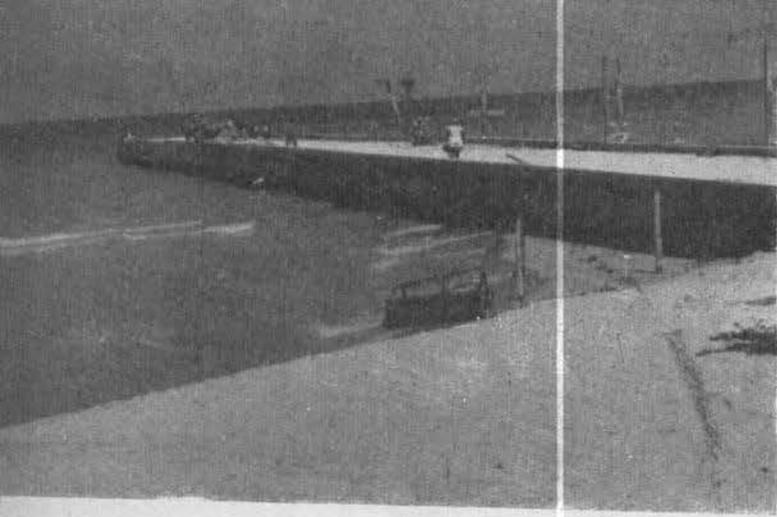
En Acapulco se empezó la construcción del Varadero en la Base Naval de Icaos para servicio de barcos de la Armada, habiéndose construido los pilotes necesarios. Se hicieron reparaciones al malecón en su tramo fiscal y en una parte del tramo de cabotaje, y durante el presente año se continuará reparando dicho malecón. En Caleta y Caletilla se terminaron sendos atracaderos para lanchas.

Se construyeron las balizas de Punta Brujas y El Sueco y se atendió la señal marítima de Punta Maldonado.

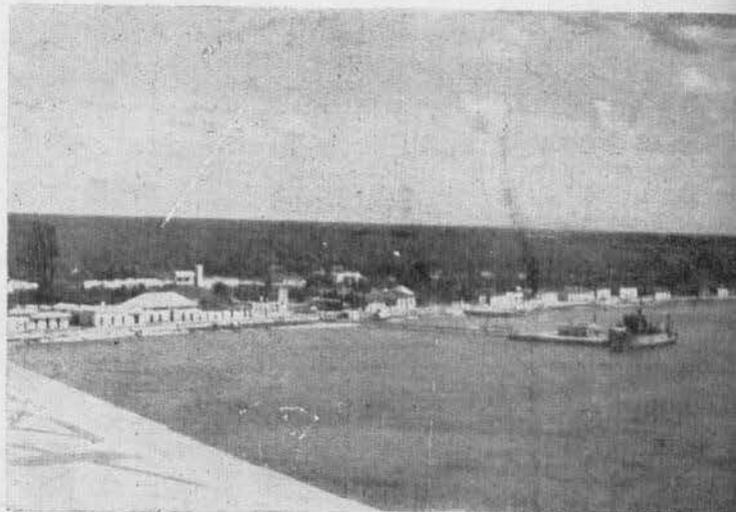
En Zihuatanejo se terminó la construcción del Muelle de Cabotaje.

*Arranque del muelle de pesca en el Puerto de Progreso, Yucatán.*

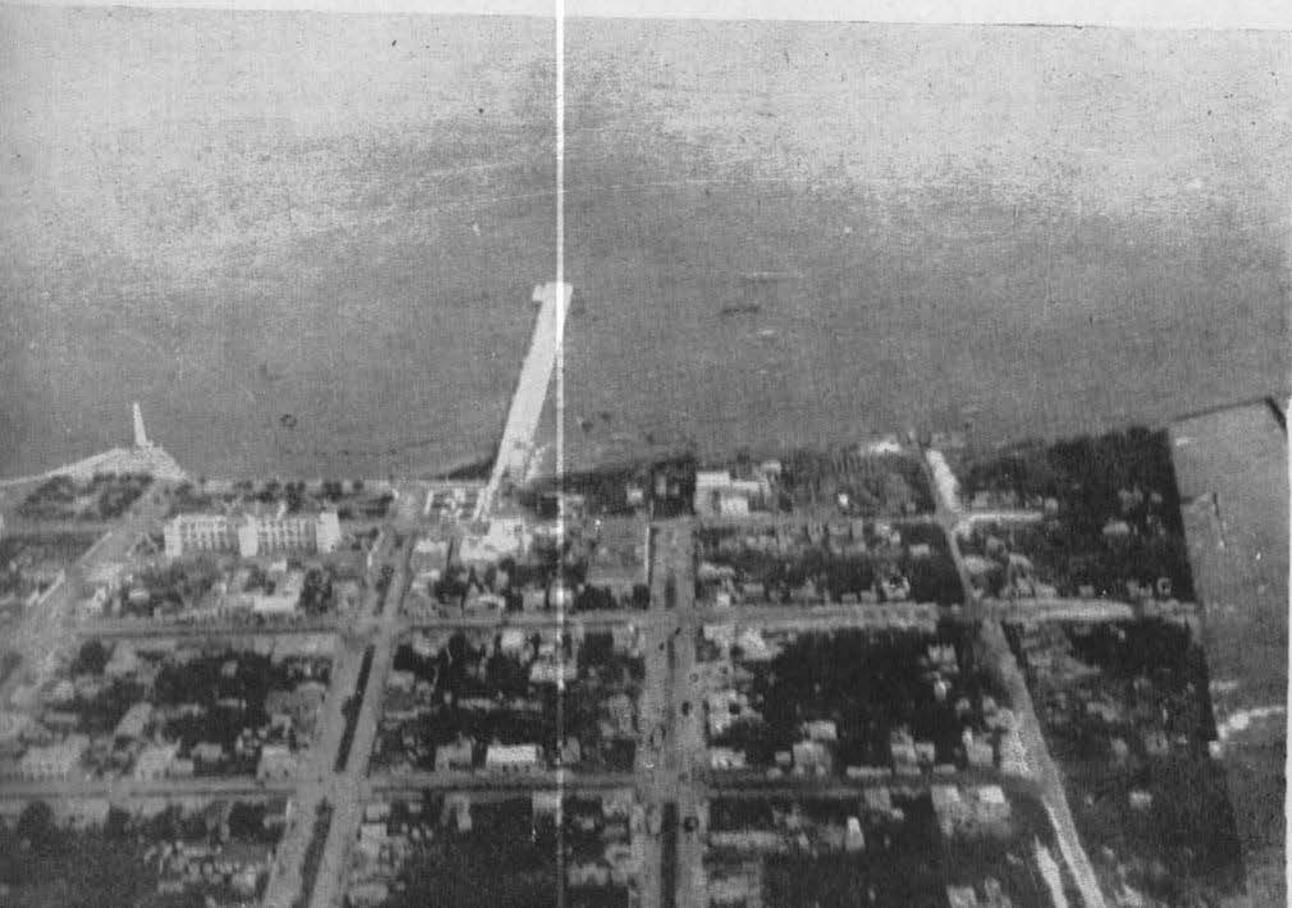




*Vista lateral del muelle de Sisal,  
en el Estado de Yucatán.*



*Vista del muelle de Cozumel, en  
el Territorio de Quintana Roo.*



*Muelle Fiscal de Chetumal, Q.R., mostran-  
do las modificaciones  
que se le están hacien-  
do en la Banda de  
Atrique.*

## COLIMA

Se continuó en Manzanillo la reconstrucción del rompeolas, en su tramo prolongado, habiéndose terminado la formación de taludes. En la actualidad se está construyendo el morro.

Con motivo del ciclón de octubre de 1959, se atendieron inmediatamente las diversas obras portuarias dañadas, y en ese sentido se han hecho reparaciones al Muelle Fiscal y a su bodega, a las dos bodegas que opera la Aduana, el malecón de cabotaje y al malecón para servicio de barcos de la Armada. Se están haciendo nuevos edificios para talleres y habitación de la Zona Naval.

## JALISCO

Se empezaron las obras para acondicionar en Puerto Vallarta, un lugar seguro de atraque para las embarcaciones dentro del Estero "El Salado". Con ese motivo, los presupuestos asignados en 1960 y 1961, se destinaron a estudios y a la construcción del camino de acceso al espigón de prueba en la Boca del Estero citado. De acuerdo con el proyecto, dicho espigón de prueba, que en realidad constituye la escollera norte, ha sido terminado en el presente año.

En "Punta Hermanos" se construyó el faro y casa para el guardafaros y ayudantes, y en Punta Farallón se hicieron obras semejantes.

Fue construída también la baliza de La Corbeteña, para proteger la navegación frente a la Bahía de Banderas. Esta señal había permanecido apagada durante muchos años, por lo cual su instalación nueva viene a resolver un grave problema.

## NAYARIT

En Puerto Balleto, Isla María Madre, se está construyendo el nuevo muelle de concreto para el servicio del penal.

En la actualidad se ha terminado totalmente el viaducto y se está construyendo el atracadero, esperándose terminarlo en el curso de 1961.

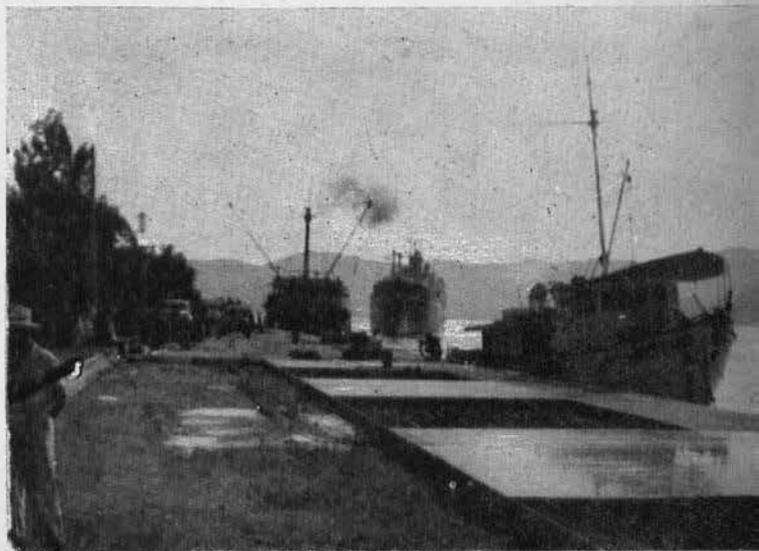
Se inició en la Bahía de Chacala la construcción de un pequeño muelle, el cual tiene ya su aproche terminado.

Para definir la construcción de otros muelles en la Costa de Nayarit se hicieron estudios de mar tanto en Chacala como en la Bahía de Matanchén y en San Blas, pues con la construcción de varios muelles en esta costa se trata de resolver el problema de las comunicaciones del Estado de Nayarit, cuyas costas quedan totalmente cerradas al tránsito terrestre durante la época de lluvias.

Se construyeron los faros en Isla Cleofas y en Isla San Juanito.

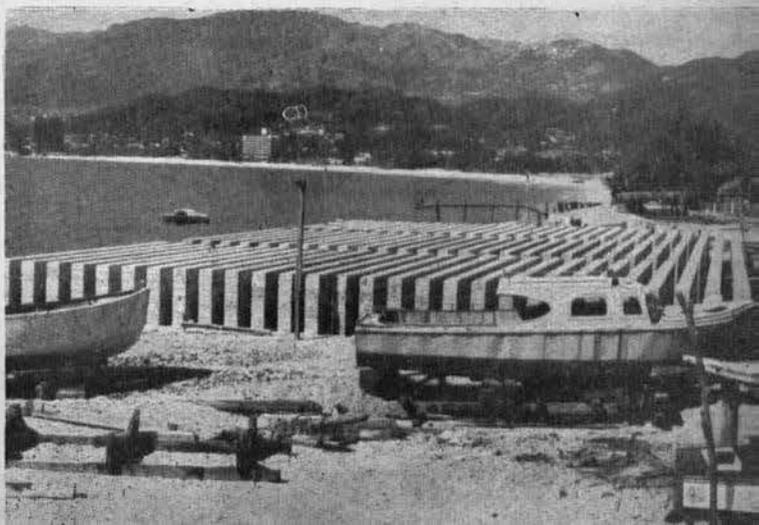


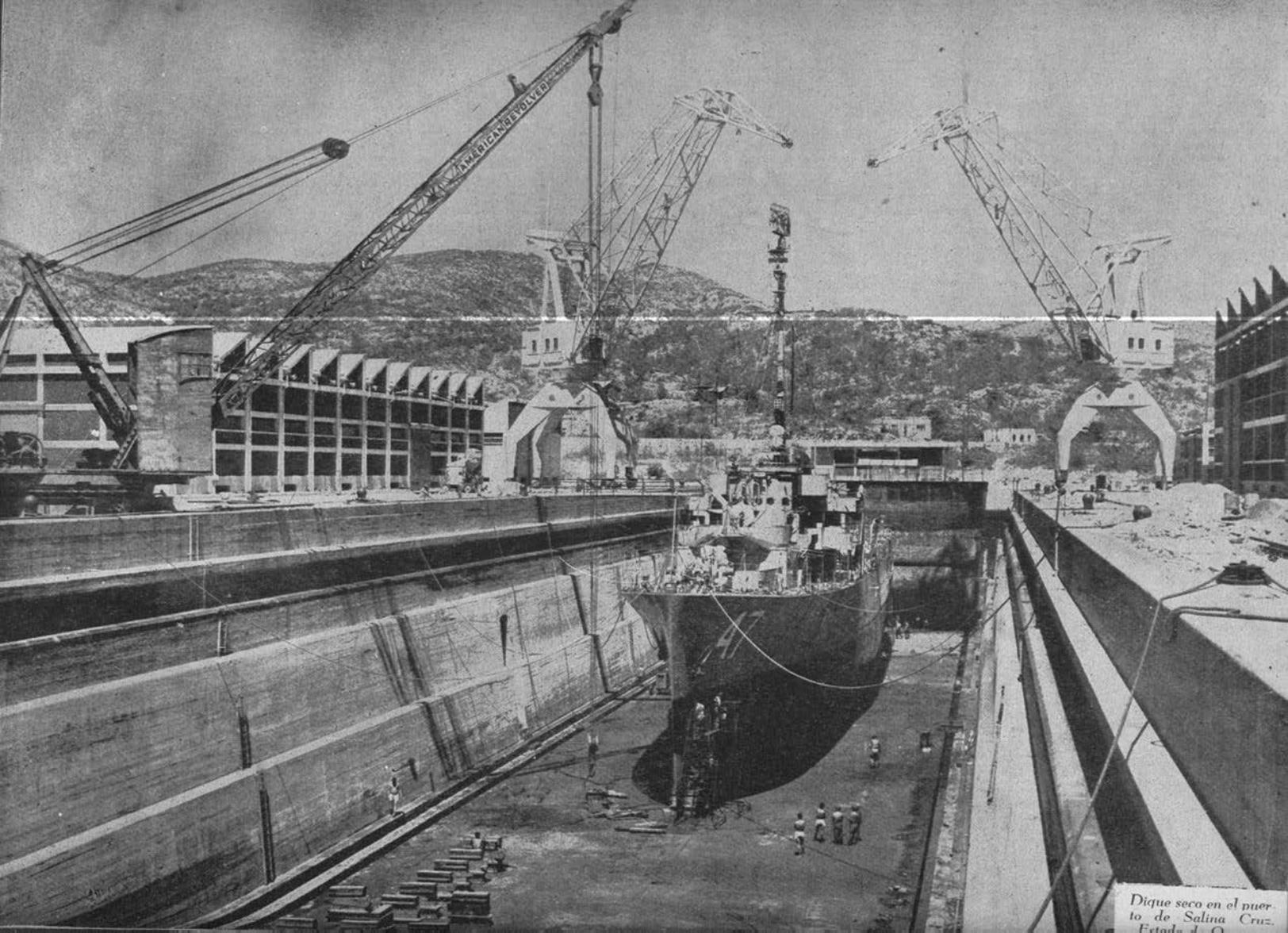
*Muelle de Puerto Angel, en el Estado de Oaxaca.*



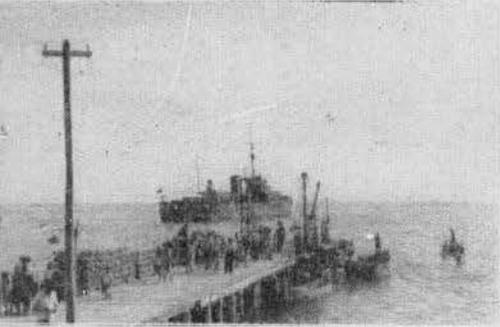
*Vista lateral de losas ya coladas en el muelle de cabotaje. Acapulco, Estado de Guerrero.*

*Pilotes colados para la sustentación del Varadero de Icacos, en el Puerto de Acapulco, Estado de Guerrero.*





Dique seco en el puerto de Salina Cruz, Estado de O.

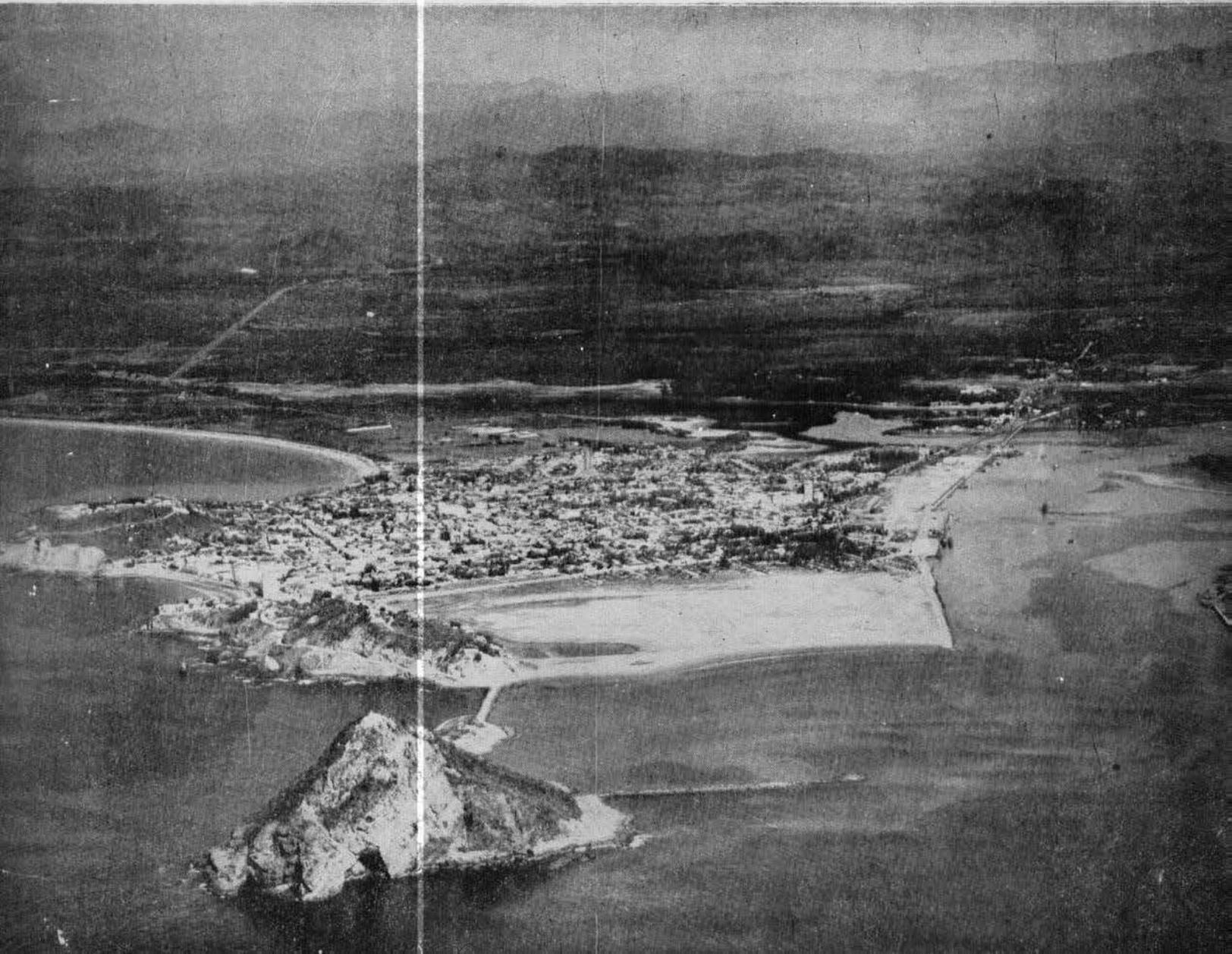


*Antiguo muelle de madera del Puerto de Balleto en el Penal de las Islas Marias, Estado de Nayarit.*



*Construcción del muelle en Puerto Balleto en el Penal de las Islas Marias, Estado de Nayarit.*

*Elocuente vista aérea del bello Puerto de Mazatlán, en el Estado de Sinaloa.*





*Magnífica panorámica del Puerto de Manzanillo, en el Estado de Colima. Nótese la amplitud y tranquilidad de la Bahía así como sus modernas instalaciones portuarias.*

## SINALOA

Se continuaron los dragados del canal de acceso al puerto y de la dársena en Mazatlán, aprovechándose los sólidos extraídos en ganar terrenos en la zona frontal al muelle fiscal.

Se inició y va muy adelantada la construcción de la bodega No. 3 sobre el muelle fiscal.

En el mismo muelle se arregló la vía de tránsito de la grúa "Demag" y se están reparando las defensas.

En Topolobampo se terminó la construcción del edificio para la Residencia de las Obras del Puerto y se empezó en el presente año la reconstrucción del antiguo muelle fiscal de madera.

## SONORA

En Guaymas se continuó la construcción de atracaderos en el Muelle Patio principalmente en la Banda Este y en la Sur, se inició la construcción de una bodega, y va muy adelantada la instalación de vías de ferrocarril para el servicio de la banda este del citado muelle.

En el Varadero Nacional se terminó prácticamente la construcción del varadero para embarcaciones hasta de 200 toneladas y la construcción del taller mecánico del mismo Varadero Nacional.

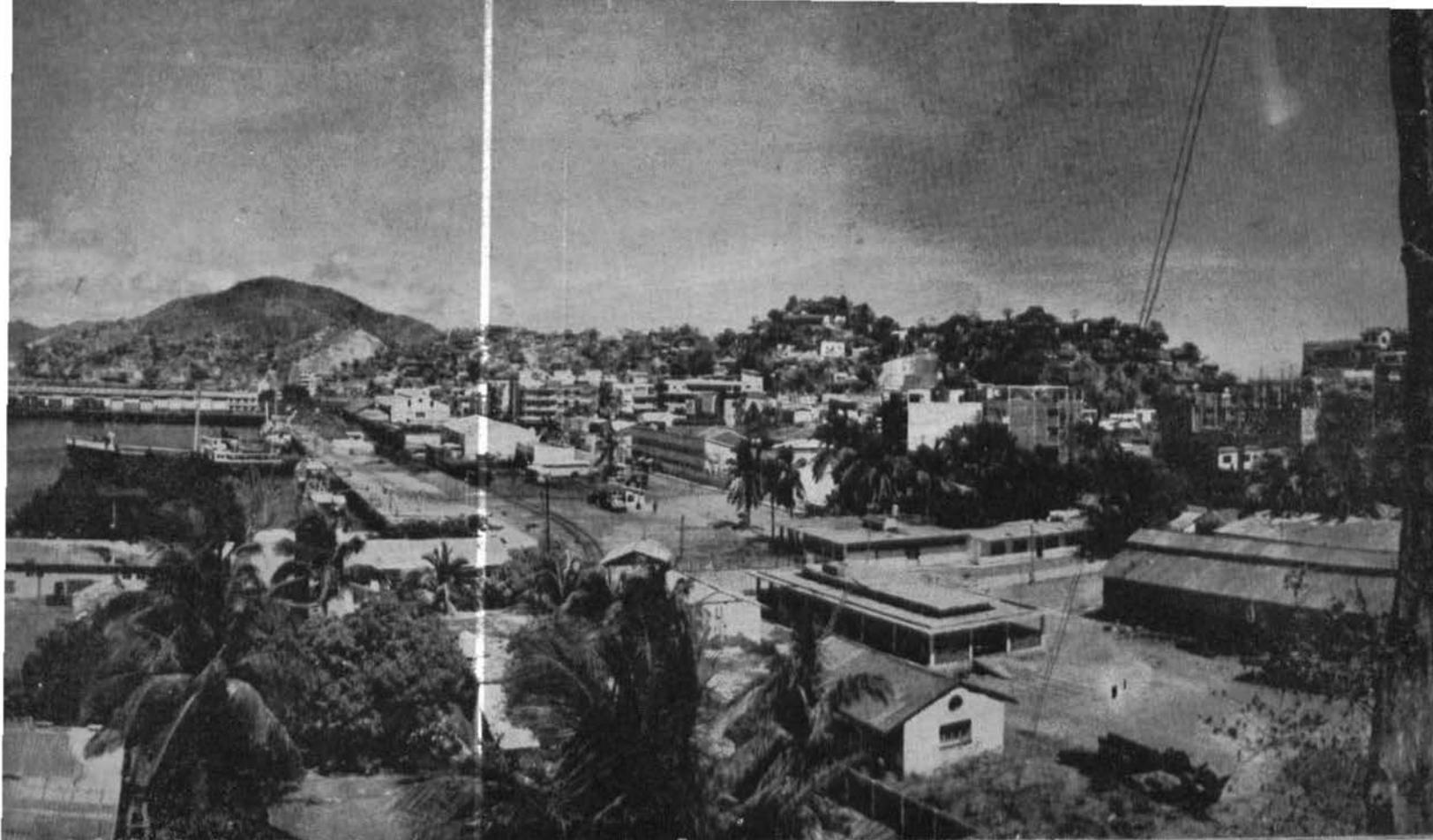
En "Las Guásimas" se han continuado los trabajos en la Unidad Agro-Pesquera consistentes en la construcción de casas, instalaciones para agua, drenaje y luz eléctrica, y en la actualidad se destinan las asignaciones a la construcción de un pequeño muelle.

En Yavaros se empezó la construcción del edificio para la capitania de puerto.

## BAJA CALIFORNIA

El ciclón que azotó a Santa Rosalía en septiembre de 1959, destruyó parte de las obras portuarias, por lo que tuvieron que atenderse inmediatamente, habiéndose reparado el rompeolas norte.

En la Paz se está reconstruyendo el Muelle Fiscal. Se continuó la construcción del Puerto de Ensenada, en el que se prosiguieron los trabajos de rellenos, dragados, rompeolas y la construcción del nuevo coronamiento del mismo rompeolas.



Se hicieron además diversas obras auxiliares entre las que figura la avenida principal de entrada a la zona portuaria.

En Punta Arena se construyó el faro y la casa para el guardafaro, y en Punta Arena de la Ventana se construyó otro faro.

### ESTADO DE MEXICO

Se continuó en Valle de Bravo, la construcción del atracadero o deslizadero para lanchas en el vaso de la presa, así como la obra correspondiente al estacionamiento para carros y para helicópteros.

### MEXICO, DISTRITO FEDERAL

Se hicieron adaptaciones y reparaciones en los edificios propiedad de la Secretaría, principalmente en el multifamiliar de Tecamachalco y en las casas que habitan un sector de la Marinería. En el mismo lugar se ampliaron las casas para oficiales y el jardín de niños anexo a la Escuela "Othón P. Blanco".

Se están haciendo adaptaciones e instalaciones en los talleres ubicados en San Juan Ixhuatepec.

Las asignaciones destinadas a estudios, se han venido empleando en el diseño de diversos puertos como los de Manzanillo, Ensenada, Guaymas, etc., y en estudios económicos también para diversos puertos y lugares de la costa y en estudios técnicos variados, que comprenden el de las instalaciones de construcciones navales, de mecánica de suelos, de hidráulica marítima, etc.

Durante los años de 1950 y 1960 en conjunto, las asignaciones por puertos, para trabajos marítimos, en lo que toca a obras conforme a Contrato fueron:

Tampico, Tamps.	\$ 15,638,130.31
Tuxpan, Ver.	11,506,015.63
Tamiahua, Ver.	214,155.02
Veracruz, Ver.	35,640,807.02
Alvarado, Ver.	1,004,665.35
Coatzacoalcos, Ver.	18,804,562.47
Minatitlán, Ver.	85,000.00
Frontera, Tab.	2,179,592.35
Jonuta, Tab.	270,000.00
C. del Carmen, Camp.	4,216,045.31
Palizada, Camp.	150,000.00
Varios de Yucatán	550,837.31
Progreso, Yuc.	3,255,000.00



Vista de la Banda Este del Muelle Patio del Moderno Puerto de Guaymas, en el Estado de Sonora.

Sisal, Yuc.	1.800,000.00
Chetumal, Q. R.	400,000.00
Varios de Quintana Roo	400,276.05
Salina Cruz, Oax.	20.555,245.99
Pto. Angel, Oax.	950,000.00
Acapulco, Gro.	4.543,209.25
Costa de Guerrero	341,500.00
Zihuatanejo, Gro.	267,000.00
Playa Azul, Mich.	2.393,079.58
Manzanillo, Col.	6.500,000.00
Pto. Vallarta, Jal.	500,000.00
Costa de Jalisco	1.170,537.35
Pto. Balleto, Nay.	600,000.00
Chacala, Nay.	412,000.00
Costa de Nayarit	116,823.60
Mazatlán, Sin.	18.551,748.14
Topolobampo, Sin.	14.484,644.71
Guaymas, Son.	29.239,000.00
Yavaros, Son.	85,627.02
Pto. Peñasco, Son.	500,000.00
Santa Rosalía, B. C.	3,000,000.00
La Paz, B. C.	960,000.00
Ensenada, B. C.	31.698,720.00
Costa de Baja Calif.	679,264.69
Valle de Bravo	300,000.00
México, D. F.	1.706,911.00
	\$ 235,680,298.15

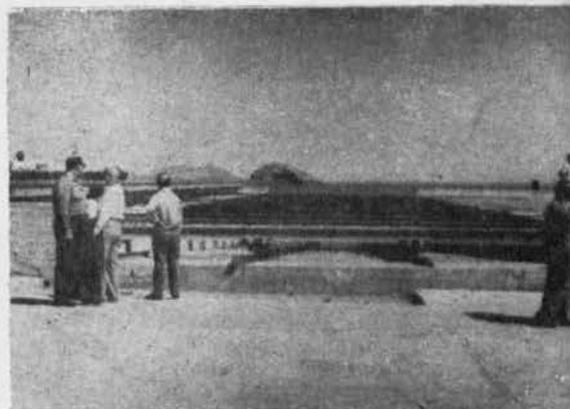
NOTA: Las asignaciones citadas incluyen los pasivos del año de 1958.

Para obras de construcción y reconstrucción de faros y señales marítimas, se asignaron en 1959 \$2,500,000.00 y \$4,650,000.00 en 1960, lo que hace un total de \$7,150,000.00, cantidad con la que ha sido posible la iluminación marítima de las costas mexicanas en los lugares que más necesitaban de ella.

Esto no significa que el programa de faros haya completado todas las necesidades que requieren nuestros 10 mil kilómetros de costa, pero si se ha dado gran paso en la iluminación, y la tendencia de la nueva Dirección de Faros creada en enero de 1961, es continuar el establecimiento de nuevos faros y señales,



E. C. Almirante C.G. Manuel Zermeño Araico, en su marcado interés por las construcciones portuarias, realiza periódicamente visitas a los puertos, para darse cuenta personal del adelanto de las obras. Aquí lo vemos en el Puerto de Guaymas, Sonora, acompañado del C. Alvaro Obregón Jr. Gobernador de aquel norteño Estado.

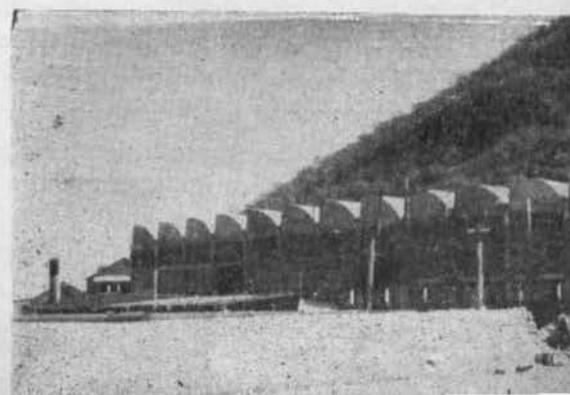


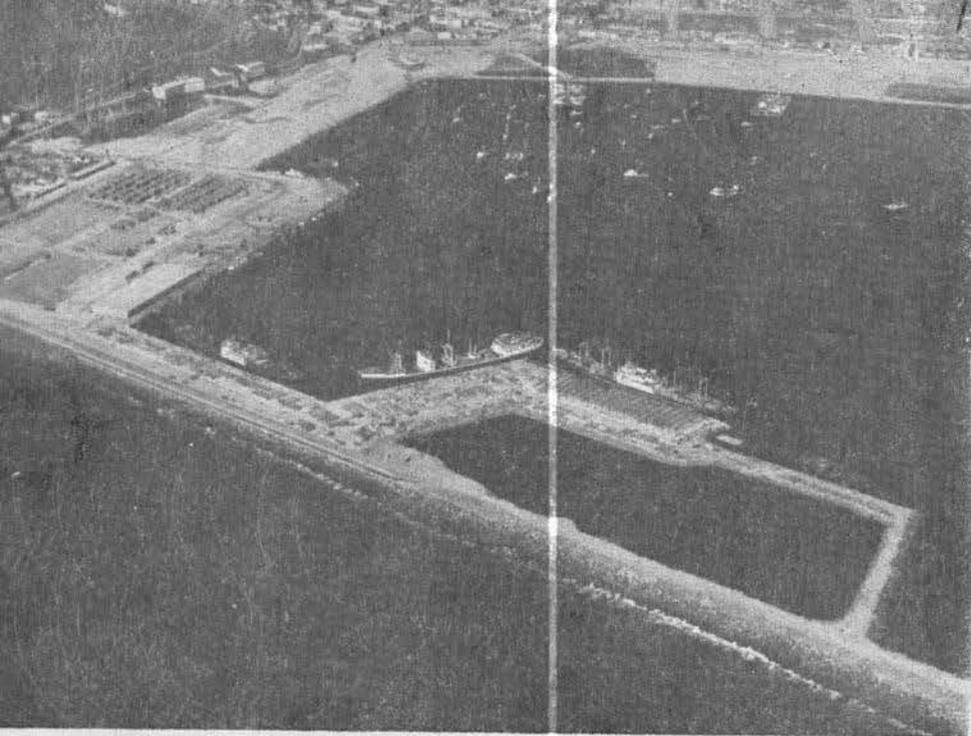
Vista del Varadero Nacional, en el Puerto de Guaymas, Estado de Sonora.



Carga del trigo por medio de tuberías, en el muelle de la Ardilla, del Puerto de Guaymas, en el Estado de Sonora.

Taller Mecánico en el Varadero del Puerto de Guaymas, Estado de Sonora.





Vista del moderno Puerto de Ensenada, en el Estado de Baja California. Nótese las grandiosas obras portuarias y marítimas que han convertido a este puerto en fuerte ingreso económico para la Nación.



Panorámica del rompeolas, de los muelles de Altura y parte del de Cabotaje y de los patios de Trabajo en el Puerto de Ensenada, del Estado de Baja California.

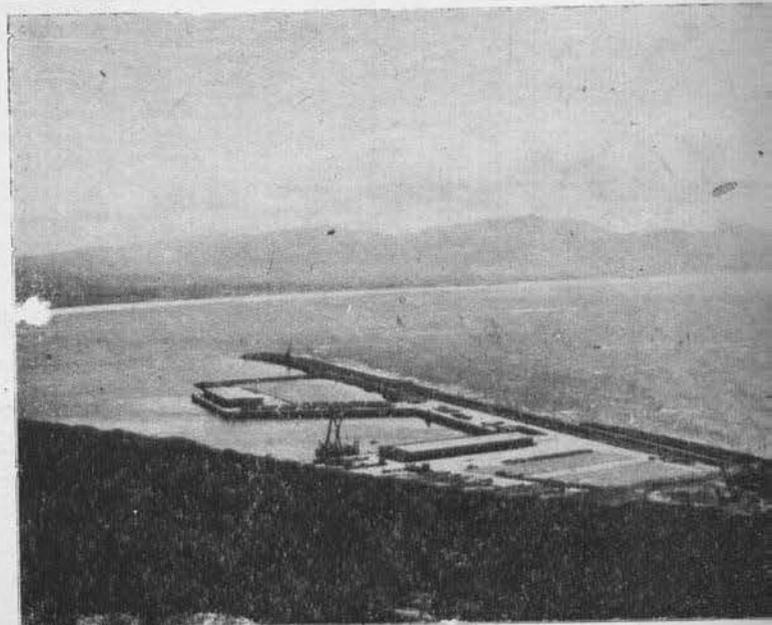
que proporcionen seguridad a la navegación nacional e internacional frente a nuestras costas.

Para diversas obras realizadas por Administración se asignaron en conjunto durante 1950 y 1960, once millones de pesos aproximadamente, suma con la que se atendieron construcciones y reparaciones pequeñas dentro de la mayor parte de los puertos de la República.

En los primeros 4 meses del año de 1961 en curso, se ha destinado a la Secretaría de Marina una asignación inicial de \$84,000,000.00 para atención exclusivamente de obras portuarias y de señales marítimas, incluyendo los gastos de administración de las mismas. Este primer presupuesto se irá aumentando a medida que la Secretaría de la Presidencia vaya estudiando la necesidad y justificación de mayores inversiones.

Con dicha asignación, se ha continuado la construcción de muchas de las obras arriba descritas, y se empezarán o se han empezado las siguientes principales:

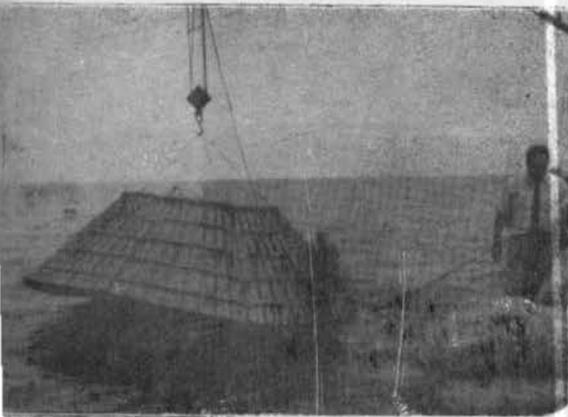
Reparación a la estructura del Muelle Fiscal de Tampico, instalaciones de vías de ferrocarril en el Muelle Fiscal No. 2 de Veracruz, construcción de los atracaderos para chalanes de paso en Bellavista y Buenavista, sobre el Río Papaloapan, cerca de Tlacoatlpan, reacondicionamiento del Muelle de Lerma, Camp., iniciación de instalaciones portuarias en San Carlos, B.C., construcción de un muelle en Loreto, B.C., construcción del edificio para la capitanía de puerto en Puerto Venustiano Carranza, reparación del Muelle de Topolobampo y construcción de un nuevo tramo para muelle de altura en Mazatlán, al sur del actual Muelle Fiscal.



Construcción de la Avenida del Puerto de Ensenada, Estado de Baja California.



*Rompeolas Norte en Santa Rosalía, Estado de Baja California.*



*Colocación de una forma en la construcción de la Baliza en San Lorenzo, Baja California.*



*Aspecto de la reconstrucción del Muelle del Puerto de La Paz en el Territorio de la Baja California.*



# Generalidades Sobre el Concepto de Puertos

Conferencia sustentada  
en la Escuela de Ingenieros  
de San Luis Potosí

Por el ING. ROBERTO BUSTAMANTE AHUMADA

## EL PUERTO GENERALIDADES

Es muy común que se tenga por concepto de puerto a un lugar abrigado al cual puedan llegar embarcaciones de cualquier tipo. Sin embargo, no basta con que ello exista; el concepto de puerto es muchísimo más amplio, pensando en la función que llena dentro del desarrollo económico de la zona a la cual, sirve. Así, el puerto es un medio de liga entre los transportes terrestres y marítimos y forma parte de un sistema de comunicaciones para unir centros de producción con centros de consumo dentro del propio país o en comercio internacional. Al ser el puerto un servicio dentro del ciclo económico, si no existe carga que transportar no existirá puerto, aún cuando se presente un excelente lugar para recibir embarcaciones. Podrá existir un puerto turístico, más no un puerto comercial marítimo.

Bien puede decirse que para que un puerto exista se necesita llenar ciertas condiciones en tierra, en el mar y en la zona de enlace entre tierra y mar.

En tierra es necesario que existan centros de producción o de consumo ligados con la zona de enlace por carreteras, ferrocarril, rutas aéreas o vías interiores de navegación.

En el mar deberán existir condiciones tales que las embarcaciones que vayan a prestar el servicio de transportación de mercancías puedan llegar en forma fácil y segura a la zona de enlace, es decir con profundidad suficiente, sin oleaje, protegida de los vientos, con servicios de señalamiento marítimo para garantizar la segura navegación durante la noche, etc.

El enlace es la unión física entre el transporte marítimo y terrestre o sea la zona donde las mercancías son transbordadas de los vehículos terrestres a las embarcaciones. Para ello se requiere de una pared vertical inmediata al agua, a la cual pueda la embarcación atracarse y que en forma fácil desembarque o cargue sus mercancías. Esta zona de enlace está además constituida por el equipo propio para el manejo de la carga, por almacenes de tránsito que sirvan de vasos reguladores de la mercancía que llega y sale de la zona de enlace, por los patios de estacionamiento y clasificación de carros de ferrocarril y servicios tanto para camiones y ferrocarriles como para las propias embarcaciones, como son abastecimiento de agua, de combustibles, aprovisionamiento, etc.

Bien puede decirse que si alguna de las partes constitutivas de un puerto no existe, el puerto en sí tampoco existirá. Si faltan los centros de producción o de consumo no habrá mercancías que transportar por lo que no habrá puerto. Si las embarcaciones no pueden llegar a la zona de enlace por no existir suficiente profundidad o por no prestar el sitio las mínimas condiciones de seguridad, aún cuando exista carga no existirá puerto. Si existe carga que mover y las embarcaciones pueden entrar en forma cómoda y segura, pero faltan lugares para atraque de las mismas y servicio para los transportes marítimo y terrestres, tampoco habrá puerto. Concluyendo, es condición necesaria para la existencia de un puerto que se tengan centros

de producción o de consumo que proporcionen las mercancías a transportar, que en forma natural o artificial se disponga de buenas condiciones físicas para que las embarcaciones puedan llegar en forma a la zona de enlace y por último, que se disponga de instalaciones de atraque y servicios para que en forma económica se haga el transporte de mercancías entre los dos sistemas de transportación marítima y terrestre.

Para poder proyectar un puerto es necesario en primer lugar saber qué va a servir, determinar las condiciones actuales de la zona de influencia económica (hinterland) que utilizará al puerto para la circulación de sus productos. Habrá que determinar la potencialidad de la zona previendo los excedentes de producción y los déficits del consumo.

Para conocer lo anterior es necesario efectuar el estudio económico del hinterland del puerto y en primer lugar determinar ese hinterland.

Cuando en una costa se tienen dos puertos adyacentes ligados entre sí por comunicaciones terrestres y que se ligan a la vez con diversos centros de producción o de consumo, habrá puntos intermedios entre ambos puertos que les resulte igual sacar sus productos por uno u otro puerto y en general, en la zona terrestre habrá un límite a partir del cual hacia un lado convenga sacar las mercancías por un puerto y a otro lado de ese límite convenga sacarlos por el otro. Esa línea imaginaria definirá el límite del hinterland de uno y otro puerto. Este concepto se aclara al pensar en una isla con un sólo puerto; en realidad toda la isla constituye el hinterland de ese puerto. Para casos particulares se determina por distancias medias a los puertos existentes una primera aproximación de la zona de influencia económica del puerto en estudio y una vez definida ésta, se efectúa el estudio económico de dicha zona, o sea el conocer el desarrollo que ha tenido en años anteriores la producción y el consumo de los diversos centros de actividad económica existentes; previendo al futuro, basado en la potencialidad del hinterland, cuáles serán las necesidades para las circulaciones de los excedentes de producción y de los déficits del consumo. Conociendo esto se definirá basado en las comunicaciones existentes de la zona, tanto terrestres como marítimas, cuál será la forma más económica de unir los centros de producción y los centros de consumo y así se conocerá qué productos deberán utilizar la vía marítima para ser transportados. Se definirá además el tonelaje y clase de mercancía a transportar. Es muy importante el conocer este último ya que según el tipo de mercancías así será el tipo de vehículo a utilizar para su transportación, el tipo de almacenes, el tipo de equipo para efectuar los movimientos de carga entre los transportes terrestres y marítimos y por último se definirá también el tipo de embarcación.

Sea por ejemplo, que si debe transportarse combustible, el tipo de vehículo terrestre serán pipas o carros-tanques, el equipo para el manejo de la carga

serán tuberías con bombas y el tipo de embarcación será de barcos cisternas. Pensando en otro tipo de producto, sea trigo a granel, el transporte terrestre lo constituirán carros tolva, el almacenamiento será a base de silos, el equipo de manejo de carga será de tipo neumático y la embarcación adecuada para el transporte de granos. Por último, sea el ejemplo de la pesca, el transporte terrestre se realizará en carros refrigerados, el almacenamiento se hará con frigoríficos y las embarcaciones serán de pequeñas dimensiones propias para la captura de las diversas especies con las que se comercia. En resumen, el tipo de mercancía es determinante para definir el tipo de transporte terrestre, de almacenaje, de embarcación y de instalaciones en la zona de enlace del puerto.

El conocimiento del tonelaje de cada una de las mercancías que se moverán por un puerto dado es fundamental, pues de ello dependerá el número de vehículos necesarios para la transportación terrestre y de ahí la magnitud de los patios y zonas de estacionamiento en el área portuaria. Se definirá el tamaño de los almacenes de tránsito y número de ellos. Así se fijará la cantidad de equipo que se requiera para efectuar la liga entre los transportes terrestres y marítimos y por último se conocerá el número de embarcaciones y el tipo de ellas para que con esos datos pueda definirse en forma racional la magnitud de muelles e instalaciones necesarias.

Una vez conocidas todas las necesidades para la situación actual y futura de un puerto dado, el tipo de mercancía que se moverá, el tonelaje de las mismas y las instalaciones que se requieran para el correcto servicio, habrá necesidad de adaptar a las condiciones físicas del lugar la disposición de todas las instalaciones, del acceso marítimo, la zona de muelles, la disposición de almacenes de tránsito, los accesos terrestres y patios necesarios, los servicios del propio puerto en su zona de enlace, etc., etc.

En seguida se hablará brevemente sobre las condiciones que debe reunir la parte marítima del puerto y los fenómenos naturales que la afecten.

Se decía en un principio que es necesario proporcionar seguridad a la embarcación y ello se refiere a que existe una zona en la costa que tenga suficiente profundidad para que la máxima embarcación que operará en el puerto pueda entrar a él; que no exista oleaje a fin de que el navío pueda efectuar sus maniobras con comodidad y seguridad y otros fenómenos físicos que afectan a la parte marítima son la existencia de corrientes, la variación del nivel del mar por el efecto de mareas, la constitución de los fondos marítimos, etc.

Si no hay profundidad suficiente en el sitio elegido habrá que proporcionarla en forma artificial efectuando dragados. En muchas ocasiones, motivado por los agentes naturales, los sitios que se eligen para la ubicación de puertos marítimos quedan sujetos a la invasión continua de arenas que provienen de las playas

adyacentes y el estudio de estos fenómenos es una rama de la ingeniería marítima a la que se le ha llamado estudio de los procesos litorales. Si en el sitio en estudio se presenta un fenómeno de esta naturaleza que haga variar en forma continua la profundidad dentro del puerto, habrá necesidad de mantener ésta a base de dragados continuos o después de serios estudios definir aquellas obras que modifiquen el régimen litoral de los alrededores del puerto.

Se decía que la embarcación requiere de calma. En ocasiones en forma natural se tiene ésta si la topografía de la costa está dispuesta en forma de bahía que permite la entrada de poca energía de oleaje y que al disponer en su interior de una gran área se distribuyen las olas en extensiones grandes abatiéndose en forma natural la altura de ellas llegando a existir zonas en que existe la calma necesaria. De no disponerse de esta situación en condiciones naturales habrá necesidad de proporcionar calma en forma artificial mediante la construcción de rompeolas. Lógico es suponer que para poder diseñar la disposición de los rompeolas y la propia estructura de ellos es necesario conocer la teoría del oleaje. El cómo actúan las olas, el cómo se comportan al aproximarse a la costa y los sistemas para abatir la energía que traen a fin de hacerla inofensiva en las zonas de trabajo.

Conociendo la topografía submarina en los alrededores del puerto la forma como actúan en el sitio los fenómenos naturales y las necesidades deducidas del estudio económico se procede al dimensionamiento de la zona de enlace del puerto.

Una vez definida la disposición general de las instalaciones en tal forma que los agentes naturales no perjudiquen a la función de enlace entre los transportes terrestres y marítimos se procederá al proyecto de cada una de las estructuras que en conjunto formarán el puerto. Para ello es necesario estudiar las condiciones del subsuelo donde se sustentarán las estructuras, conocer qué clase de material existe en el fondo si es que hay necesidad de efectuar dragados. Del conocimiento de las características mecánicas del suelo se definirá el tipo de estructura a emplear partiendo de las condiciones de carga de cada una de las estructuras a construirse. Se estudiará el tipo de materiales de construcción disponibles en la zona a fin de lograr la solución más económica que garantice seguridad y que proporcione un eficiente servicio.

Ya tenidos los proyectos de las distintas estructuras se procederá a efectuar la construcción. Esta rama es de gran interés e importancia puesto que las construcciones bajo el agua presentan serios problemas tanto en la ejecución de la obra como en la elección del tipo de materiales que soporte las acciones físicas y químicas del agua de mar y del medio ambiente.

Dentro del conjunto de estructuras necesarias para el correcto funcionamiento de un puerto se tienen las relacionadas con las reparaciones y construcciones

navales, estructuras específicas indispensables en cualquier puerto. La técnica para el proyecto, construcción y reparación de diques, astilleros y varaderos es una verdadera especialidad dentro del conjunto de la Ingeniería Marítima ya que para poder reparar una embarcación es necesario ponerla en seco y si se considera que el barco común tiene una longitud del orden de los 140 metros y un peso superior a 7,000 toneladas se puede concebir la magnitud de este tipo de instalaciones.

Una vez que se tienen construídas las instalaciones que constituyen el puerto con todos sus servicios instalados y el equipo necesario para efectuar el transbordo de mercancías viene la fase de la operación y de la administración del puerto.

Un puerto bien operado, con mano de obra especializada, con directivos preparados y dotado de una organización funcional está en mejores condiciones para tener éxito que otro puerto con las mismas instalaciones que se encuentre desorganizado.

Interviene fundamentalmente el factor humano y bien puede decirse que al fallar este elemento, falla el puerto, debido a que al retardarse las maniobras de carga y descarga de las mercancías se encarecerán éstas y por lo tanto se ahuyentará la carga buscando otros sistemas de transportación por medio de los cuales pueda hacerse la circulación de sus productos a costos más bajos.

Dado que la zona de enlace del puerto es únicamente un eslabón en la cadena necesaria para unir centros de producción con centros de consumo utilizando la vía marítima, la operación del propio puerto se inicia en el centro de producción y termina hasta depositar la carga en el centro de consumo. Así pues, si los transportes terrestres que comunican a los centros de actividad económica con el puerto son deficientes, la operación del puerto será cara. Particularmente, al llegar la carga al recinto portuario los carros de ferrocarril o camiones tendrán que depositar su carga en los almacenes de tránsito del propio puerto; para ello se requiere de suficientes espacios para la correcta operación de los vehículos terrestres, se necesita de equipo especial de acuerdo con el tipo de mercancías y de brigadas de trabajadores que ejecuten la descarga de los vehículos terrestres para depositar las mercancías en los almacenes de tránsito. El siguiente paso, una vez que se tenga depositada en el almacén suficiente carga y que la embarcación llegue a puerto será transbordar las mercancías de los almacenes de tránsito a las bodegas de la propia embarcación. Para esta maniobra se requiere de otra clase de equipo especializado y a su vez de obreros también especializados en la carga de mercancías, como son los operadores de grúas, los superintendentes de muelles, los superintendentes de la carga de los barcos, etc.

El problema de la operación del puerto es coordinar la llegada de la carga por medio de los transportes terrestres y la salida de las embarcaciones por me-

dio de la vía marítima o viceversa. Como la velocidad con que la carga llega al puerto proveniente del interior es distinta a la velocidad necesaria para cargar mercancías en la embarcación se requiere de disponer en el puerto de los almacenes de tránsito cuya función es regular la carga en el puerto a fin de que cualquier vehículo terrestre en un momento dado tenga donde depositar su carga y que al llegar cualquier embarcación exista suficiente carga para poder despachar al navío lo antes posible y evitar cualquier pérdida de tiempo que en todo caso se traduce en elevación de costo de las propias mercancías y en último término en pérdidas para el consumidor.

Como se ve es fundamental mejorar día a día la operación de los puertos implantando nuevas técnicas de manejo de carga, sistemas de organización más flexibles, administrarlos con visión comercial a fin de poder proporcionar un servicio eficiente y por lo tanto a menor costo. Para lograr ello, es necesario disponer de

gente especializada en la operación de los puertos lo que constituye otra amplia especialización en el campo de la Ingeniería Marítima.

Se ha tratado de representar un panorama de conjunto de los distintos aspectos que constituyen la Ingeniería Marítima con el objeto de que en pláticas posteriores se aborden con menos superficialidad los principales capítulos ya mencionados, para que los alumnos de esta Escuela de Ingeniería tengan por lo menos idea de tipo general sobre los múltiples problemas que se presentan en la planeación, estudio, construcción, operación y administración de nuestros puertos que conozcan el papel que juega la transportación marítima para el correcto desarrollo económico de nuestro país y que a su vez esto sirva de orientación a fin de que los alumnos que pronto serán profesionales puedan elegir dentro del campo de la Ingeniería aquella rama que más les interese y que en consecuencia, sea donde mejores frutos produzcan en beneficio de la Patria.



**ING. ANTONIO RODRIGUEZ MEJIA**  
CONTRATISTA



**OBRAS**

**PORTUARIAS**

**CAMINOS**

**OFICINAS GENERALES**

Calle 20 No. 162

Cd. Victoria, Tamps.

**OFICINAS EN MEXICO, D. F.**

Av. Copilco No. 203

Tel. 48-43-11

Fraccionamiento Copilco-Universidad

**CONSTRUCTORA**  
**"MALTA", S. A.**



**CONSTRUCCIONES**  
**EN GENERAL**

**OBRAS PORTUARIAS**



Circunvalación No. 3

Teléfono 30-66

Mazatlán, Sin.

Viaducto Miguel Alemán No. 63 Bis

Teléfono 15-35-40

Tacubaya, D. F.

# CONDICIONES FISICAS DE TRES PUERTOS MEXICANOS

ING. FRANCISCO J. BERZUNZA

Para llegar a la realización de un puerto se requiere de un proceso minucioso en el que se plantean las condiciones ideales a satisfacer (no siempre posible) tratando de que el puerto tenga un mínimo de problemas que interfieran en una u otra forma el desarrollo de las actividades para las que fue proyectado.

En forma general, las condiciones fundamentales que debe reunir todo puerto marítimo son las siguientes:

- Eficiente abrigo al oleaje que proporcione una calma ideal en las zonas de atraque.
- Protección a los acarreos litorales que puedan originar azolves en las zonas de operación portuaria.
- Estabilidad de las obras y resistencia a los agentes y fuerzas físicas a las que estarán sujetas.

De no menor importancia son el lograr una apropiada orientación de los muelles de acuerdo con el régimen de vientos locales; orientación adecuada de la bocana definida por las obras exteriores; dimensiones suficientes en las diversas áreas de agua que integran el puerto, tales como: canales de navegación, ciaboga, dársenas, etc.

La evaluación cuantitativa y cualitativa de los fenómenos físicos en los puertos en operación, es sin duda alguna la forma más apropiada para controlar la evolución de problemas perjudiciales a la naturaleza de una instalación o un conjunto de ellas, (caso máximo de la inutilización total del puerto tal como

sucedió en épocas pasadas en Salina Cruz, Oax.). Así mismo mediante su conocimiento real y sistemático, es posible identificar de inmediato las causas de un fenómeno y su reflejo sobre las instalaciones.

Los recursos para el conocimiento de las condiciones que prevalecen en un sitio dado, son: la investigación práctica y directa de la zona donde se localiza el puerto mediante la ejecución de estudios de campo, de gabinete y laboratorio hidráulico, mediante la realización de trabajos que se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

- Trabajos Topográficos
- Trabajos Hidrográficos
- Trabajos Geológicos
- Trabajos Meteorológicos.

Estos estudios permiten determinar las características topográficas del sitio mediante levantamientos en forma de poligonales, triangulaciones, etc.; conocer las fuerzas hidráulicas originadas por el oleaje, corrientes, mareas, etc., identificar el tipo y condiciones geológicas del terreno y fondo marítimo donde existan o se pretendan instalar estructuras; la influencia de fenómenos atmosféricos como son: vientos, lluvias, presión atmosférica, temperatura ambiente, etc. y todos aquellos datos que relacionados permitan conocer el grado de influencia en los procesos de azolves y erosiones de las playas, de la agitación que se presenta, etc.

De su interpretación y análisis, todo ello complementado con métodos teóricos en gabinete, se obtienen

los elementos de juicio necesarios para proceder al proyecto de las obras que deberán construirse, o bien para pasar a estudios complementarios y comprobación en el laboratorio hidráulico mediante un modelo reducido, donde se representarán a escala las fuerzas observadas y medidas en el prototipo y a las cuales estarán sujetas las estructuras que se pretenden construir.

La elaboración de estudios para futuros puertos, requiere de la intervención de técnicos de diversas especialidades si se desea lograr resultados óptimos. Así pues, es necesaria la intervención de ingenieros especializados en ingeniería de costas, en ingeniería hidráulica, geólogos, oceanógrafos, meteorólogos, etc. y personal técnico idóneo en la ejecución de trabajos específicos como son: ecosondista, buzos, etc.

De acuerdo con los trabajos por realizar, la magnitud del área por estudiar y el tiempo fijado para el

estudio, serán los aparatos, instrumental y equipo en general a emplear.

Para el caso de las medidas sistemáticas por ejecutar en los puertos en operación, con el fin de controlar un fenómeno o bien simplemente para tener un conocimiento constante de sus condiciones físicas, el equipo y personal es relativamente poco ya que los agentes por observar o medir son: características del oleaje: incidencia, altura, período; características del viento local, temperatura ambiente y levantamientos topográficos.

En la actualidad con los medios disponibles, se tienen identificados en forma general las condiciones físicas de los principales puertos de la república y de los cuales a continuación en forma sintética se procederá a describir, mencionando sus principales condiciones físicas.

## SALINA CRUZ, OAXACA

### GENERALIDADES

LOCALIZACION. — Situación geográfica  $16^{\circ} 11' 55''$  Latitud Norte,  $95^{\circ} 12' 11''$  Longitud Oeste.

El Puerto de Salina Cruz está situado en el litoral del Pacífico en el Golfo de Tehuantepec, al fondo de una pequeña ensenada, que penetrando hacia el norte está limitada al Este por el "Cerro del Vigía" y "Punta de Los Leones".

La Bahía tiene la forma de una espiral de 3.400 m. de cuerda por 750 m., de flecha. Con otras escotaduras, forma parte de la gran ensenada que se define al Este por la "Punta del Morro" y al Oeste, por la "Punta Chipehua"; al Este de Punta Chipehua existen dos ensenadas bordeadas de montañas hasta "El Cerro del Conejo", entre éste y el del "Vigía" donde se localiza el faro, se encuentra la Salina del Marqués y en seguida, el puerto de Salina Cruz.

Al Este del puerto sigue la ensenada de "La Ventosa" donde desemboca el Río Tehuantepec.

Antes de la construcción de las obras que forman el puerto, el litoral estaba formado por médanos de pequeñas alturas, extendiéndose en explanada tierra adentro, donde se formaba en época de lluvias una laguna de poca profundidad y que se convertía

en pantano durante la temporada de secas. En esta explanada se construyó lo que es la actual dársena.

Originalmente, existía un cordón litoral que separaba el mar de una laguna observándose esta misma disposición en mayores proporciones en la Bahía de Salina del Marqués localizada al Oeste del Puerto, dicho cordón litoral se aprovechó para apoyar los actuales muelles de Puertos Libres, Fiscal, Pémex, etc.

La costa presenta el aspecto característico de encontrarse sometida al acarreo litoral, tiene una sucesión de acantilados con rocas aisladas formando una serie de espigones naturales, los cuales retienen la arena en su cara orientada al Oeste, dejando al descubierto la orientada al Este.

La naturaleza del litoral de Salina Cruz, no ofreció circunstancia favorable alguna para la creación de un puerto por lo que fue necesario construir obras exteriores que proporcionaran abrigo.

Actualmente el puerto consta de un antepuerto limitado por dos rompeolas que dejan entre sí un paso de 180 m. por el que se lleva a cabo la comunicación con el mar; de una dársena separada del antepuerto por un malecón dividido en dos tramos que dejan un

canal de comunicación de 30 m., de ancho y 70 m. de largo.

En el año de 1900 se inició la construcción de las obras exteriores de las cuales la Oeste estuvo sujeta a algunas modificaciones de proyecto durante su construcción, debido a los fuertes azolves que se presentaban y que en una ocasión paralizaron su avance.

Las actuales obras exteriores tienen las siguientes características:

*Rompeolas del Oeste.*—Arranca del pie del Cerro del Vigía, donde está instalado el faro, límite Oeste de la ensenada de Salina Cruz, su trazo está formado por dos tangentes enlazadas por una curva con longitud total de 647.62 m.

*Rompeolas del Este.*—Forma con el Oeste y con el malecón de la dársena el espacio conocido como antepuerto. Arranca del extremo oriente del malecón de la dársena y su trazo está formado por dos tangentes enlazadas por una curva de suficiente amplitud. Teniendo una longitud total de 989.40 m.

## I.—AGITACION

La bocana de 180.00 m., que forman los rompeolas, permite la entrada a los oleajes provenientes del SE, S y SE.

De la bocana hasta los malecones existe una distancia de 770 m., que es la longitud del antepuerto con un ancho de 1000 m. Los trenes de olas que entran en el antepuerto, sufren una expansión lateral incompleta que reduce la altura de la ola notablemente aunque no lo suficiente para que pueda considerarse que existe calma. El antepuerto se utiliza para el fondeo de las embarcaciones que entran a resguardarse de los temporales o bien que esperan turno para atraque en los muelles.

El paso que existe entre los malecones y que comunica el antepuerto con la dársena interior, por su reducida dimensión (30 m. de amplitud) no permite el acceso al oleaje obteniéndose por lo consiguiente un recinto portuario en absoluta calma.

De las cartas de agitación se han obtenido los siguientes datos que corresponden a porcentajes de frecuencia en las direcciones de oleaje que afectan al puerto.

Direcciones	SE	S	SW
Porcentaje de frecuencia	25.7	38.8	35.5

La actual zona utilizada para las operaciones portuarias se encuentra por lo consiguiente protegida de la agitación.

## II.—ACARREOS LITORALES

Desde la construcción de las obras exteriores, se sintió la presencia notable de acarreo litorales que entorpecían el avance de la obra Oeste y que originaron modificaciones en su proyecto.

Al observarse el litoral Oeste vecino a Salina Cruz, se distinguen tres ensenadas que están divididas por la Punta Chipehua, Punta de Conejos, Morro de Salina del Marqués y Cola de Pato.

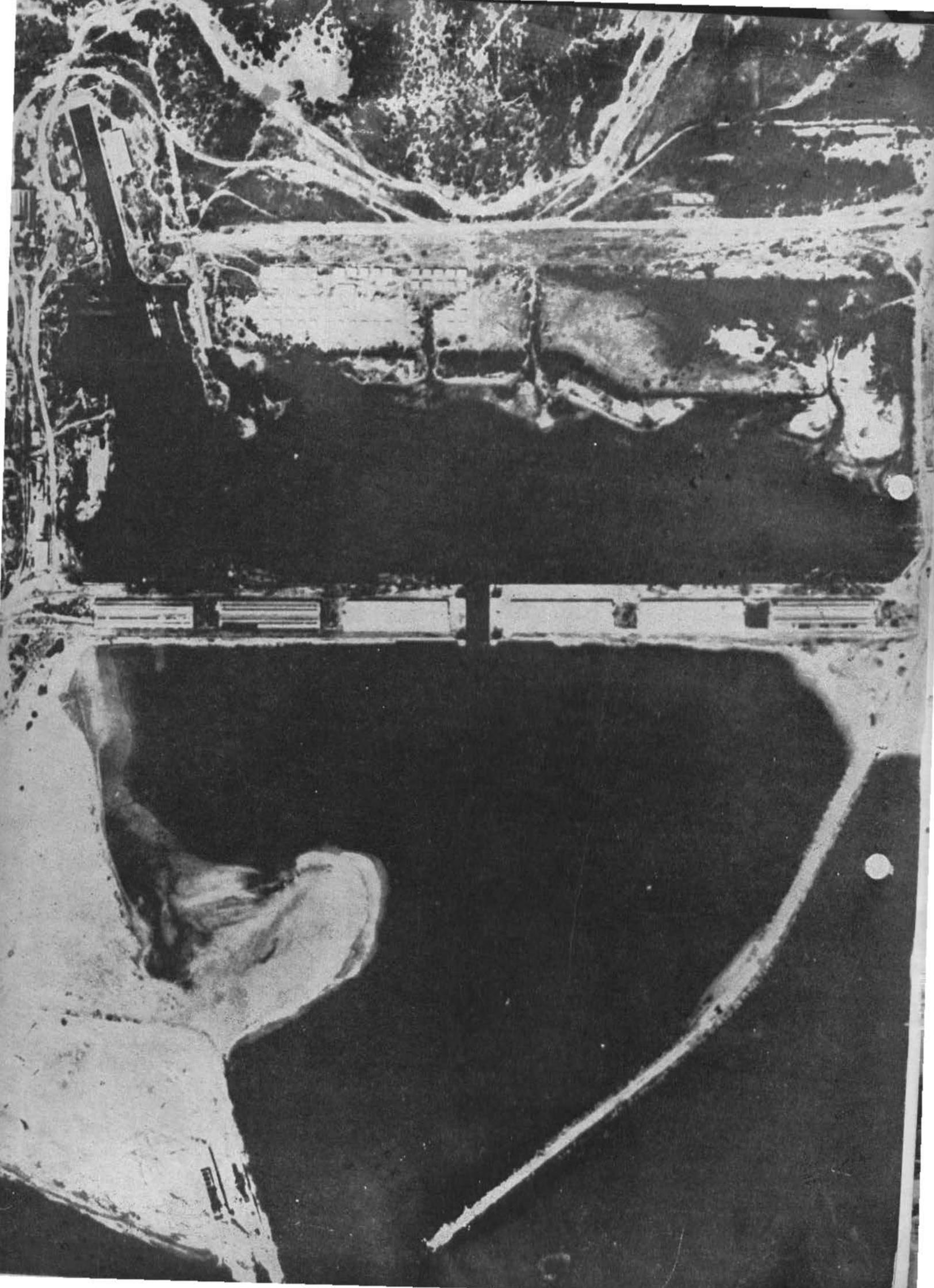
En forma general se ve que dichas puntas terrestres han sido rellenadas en su parte Oeste por las arenas y que las ensenadas se pronuncian en forma cóncava orientadas hacia el SE, lo que permite definir que los acarreo litorales son de dirección de W a E, fenómenos totalmente aplicable si se considera que el oleaje reinante es de procedencia SW como se verá posteriormente.

Concluidas las obras, se vio que el enarenamiento del puerto no se evitaba, por lo que se tuvo que recurrir a un dragado continuo con el objeto de mantener una profundidad suficiente para la navegación en el canal de acceso y en el antepuerto. El azolve del antepuerto se hizo notable dos años después de concluidas las obras.

En vista de que no cesaban los azolves y que amenazaban con impedir el tráfico marítimo en el puerto, fue necesario iniciar un dragado constante, cuya interrupción el año de 1927, fue causa del cierre total del puerto debido a la acumulación de arenas, especialmente en la bocana y en la zona poniente interior del antepuerto. En 1937 se reiniciaron los trabajos del dragado con el objeto de lograr la apertura de la bocana a fin de permitir nuevamente el paso de las embarcaciones.

Con el propósito de solucionar el problema de enarenamiento en el año de 1956 se envió al puerto una comisión de estudios formada por ingenieros de la Secretaría de Marina y en la que participaron dos ingenieros de la Cía. Sogreah de Francia que fueron contratados específicamente para estudiar el problema. Los estudios duraron 8 meses y los resultados fueron la obtención de datos físicos minuciosos tomados en forma directa y sistemática mediante aparatos adecuados que permitieron determinar con la mayor exactitud la dirección de acarreo y las fuerzas que los originan.

El conocimiento del régimen del oleaje producto de la campaña de medidas, permitió llegar a la comprensión del fenómeno de azolvamiento. En efecto, al oleaje que afecta la zona tiene como dirección reinante el SW. Este agente, al incidir con marcada oblicuidad con respecto a la línea general de la costa origina una resultante de acarreo del Oeste a Este. Las arenas que circulan en esta dirección al llegar a la discontinuidad que dermina la bocana del puerto inevita-



blemente se introducen en el vaso del antepuerto, depositándose en su interior.

Las conclusiones derivadas de los estudios de campo vinieron a corroborar los estudios de gabinete elaborados con anterioridad por ingenieros de la Dirección General de Obras Marítimas.

### III.—CONDICIONES DE PROFUNDIDAD

Debido al problema de enarenamiento antes descrito es necesario el continuo mantenimiento de las profundidades mediante dragados de los que han obtenido un volumen promedio anual del orden de los 800,000 M<sup>3</sup>/año. Este valor permite formarse una idea clara de la magnitud del problema. Los dragados se ejecutan principalmente en la bocana y en el canal de navegación comprendido entre el extremo de los rompeolas y el paso que comunica el antepuerto con la dársena. En la actualidad se mantienen profundidades del orden de los 9 m., cota mínima necesaria para la navegación de embarcaciones petroleras que son las de mayor calado que frecuentan al puerto.

En la dársena prácticamente no existen modificaciones del fondo, ya que la introducción de arenas es mínima debido a que el oleaje no penetra en el vaso portuario y solamente es el flujo de marea quien actúa como medio transportador.

### IV.—DATOS FISICOS DEL PUERTO

Dada la importancia del problema de azolve que se presenta desde la construcción de las obras en el puerto, se han venido obteniendo datos físicos que son útiles para los diversos estudios y proyectos necesarios.

A. — TRABAJOS TOPOGRAFICOS. — Se han realizado levantamientos topográficos mediante poligonales, triangulaciones, serolotogrametrías, etc., que permiten formar la historia de las variaciones que ha sufrido la línea de playa, conociendo además el comportamiento de las obras ejecutadas. En la actualidad se cuenta con poligonales que abarcan desde el Morro de Salina del Marqués, hasta el Cerro Morro en la Ensenada de Ventosa; triangulación general, secciones transversales de las playas y otros trabajos de no menor importancia, con los que se puede considerar que el puerto está suficientemente estudiado en este aspecto.

a).—Sondeos hidrográficos.—Desde la construcción de las obras del puerto se han venido realizando sondeos hidrográficos periódicos tanto en la zona marítima como en el vaso portuario que permiten formar la historia batimétrica del sitio. En los últimos años se han venido realizando sondeos periódicos específicamente del antepuerto y en la dársena interior, con fines de control de dragado.

En el año de 1956 se ejecutó un sondeo general que abarca desde el Morro Salina del Marqués hasta el Cerro de la Ventosa llegando a la batimétrica de 25 m., con lo que se logró apreciar las modificaciones de los fondos al compararlo con los realizados en otras épocas.

b). — Oleaje. — El oleaje desempeña un papel muy importante en el fenómeno de los acarreo litorales, por lo tanto se tuvieron que medir sus características lográndose los siguientes resultados en 8 meses de observación continua: la dirección más frecuente de los trenes de olas está comprendida entre S 2° 30' W y S 7° 30' W. La resultante de los trenes de olas fue de dirección S 4° W.

Estos datos fueron utilizados para la ejecución de estudios de gabinete mediante la aplicación del método de planos de oleaje del ingeniero Ramón Iribarren, que sirvieron de base para los estudios teóricos de acarreo litorales que como se dicho dieron un resultado general de tendencia W — E.

c).—Mareas.—En el año de 1952 el Instituto de Geofísica, Depto. de Oceanografía de la U.N.A.M. instaló en el puerto un mareógrafo para la observación de mareas que permitiese determinar su régimen. De dichas observaciones se han podido definir los siguientes niveles que están referidos al 0.00 de la regla mareométrica, que a su vez está referida a cinco bancos de nivel fijados en tierra.

Marea máxima observada	2.499 m.
Marea alta en Sicigias	2.274 m.
Marea alta media	1.891 m.
Nivel de marea media	1.352 m.
Marea baja media	0.815 m.
Marea baja en Sicigias	0.526 m.
Marea mínima observada	0.244 m.

Los niveles anteriormente señalados se utilizan para referir los diversos levantamientos hidrográficos y para la ejecución de estudios específicos.

d).—Corrientes.—En un principio se atribuía el enarenamiento del puerto a la influencia de las corrientes marítimas, pensando que eran determinantes en el problema. La medición sistemática de corrientes durante 8 meses permitió determinar finalmente que las que se presentan en el sitio y en los alrededores, son débiles y no tienen una dirección preponderante, por lo que no influyen en los acarreo litorales. Se encuentran corrientes con dirección sensiblemente paralela a la costa, de sentido variable, cuya intensidad máxima fue de 0.5 m/seg. Dichos máximos eran de poca duración y se localizaban bastante alejados de la costa.

Lo anterior vino a desechar totalmente las ideas que durante mucho tiempo prevalecieron de que era este fenómeno el motor de los acarrees litorales, concluyéndose en definitiva que son originados por la acción del oleaje.

e).—Características del agua de mar.—Con el fin de complementar los estudios físicos, se han observado las características del agua de mar que a continuación se citan:

Año	Promedio	Propiedad Física
1959	23.6°C	Temperatura
..	1.0258 ton/M <sup>3</sup>	Densidad
..	34.0 grs/lit de agua	Salinidad
1960	22.25°C	Temperatura
..	1.02555 ton/m <sup>3</sup>	Densidad
..	34.7 grs/lit de agua	Salinidad

### C.—DATOS METEOROLOGICOS

a).—Vientos.—Considerando que los vientos locales tienen influencia sobre la agitación del mar, las corrientes y sobre el transporte de las arenas, fue preciso realizar durante los 8 meses de estudio, mediciones diarias de las características de los vientos; del período estudiado se determinó como viento reinante el que procede de la dirección N soplando el 54% del campo y el viento dominante el que procede de dirección NW con una velocidad media de 9.2 m./seg.

b).—Lluvias.—Del observatorio local de la Dirección de Meteorología dependiente de la Sría. de Agricultura, se ha obtenido los datos pluviométricos que a continuación se indican:

Total	Máxima en 24 horas	
Promedio anual en 4 años	897.4 mm.	124.4 mm.

c).—Temperaturas.—Con el fin de tener un conocimiento real del régimen de las temperaturas del puerto de Salina Cruz, se han obtenido los siguientes valores que son promedio anual en 4 años considerados según los datos proporcionados por el observatorio local:

MEDIA		EXTREMA	
De las máximas	De las mínimas	Máxima	Mínima
30.5°C	20.3°C	35.6°C	16.1°C

D.—MUESTREO DE MATERIALES PLAYEROS.—A fin de complementar los estudios del puerto, se ejecutaron muestreos de los materiales en distintos sitios de las playas vecinas al puerto y en el antepuerto. Las muestras fueron analizadas en laboratorio para determinar sus características físicas de granulometría y mineralogía y su análisis ayudó a entender el fenómeno y a corroborar que la dirección de los acarrees litorales es de W a E.

### V.—CONDICIONES ACTUALES DEL PUERTO

De lo anteriormente expuesto se puede concluir que Salina Cruz presenta, como todos los puertos, condiciones favorables en algunos aspectos y en otros, problemas que se reflejan sólo en lo concerniente al costo de su mantenimiento.

En lo referente al abrigo: por ejemplo, Salina Cruz es excelente, por el contrario el mantenimiento de los fondos si se considera referido por ejemplo a sus ingresos, puede considerarse alto.

En la época inicial de sus actividades, cuando se registró el mayor movimiento de carga, el dragado como lo es en la realidad, se consideró una actividad normal y no es Salina Cruz el único puerto en que el volumen de arena por dragar es elevado; Hamburgo requiere de la remoción de 4.000.000 de M<sup>3</sup> al año y podría seguirse citando un sinnúmero de puertos en que esta situación es común.

En realidad el problema que se presenta, es el de encontrar el medio más adecuado para aligerar la carga económica para lo que se presentan a continuación dos alternativas, si bien lo ideal sería el que se aplicaran simultáneamente:

1.—Promover la mayor actividad del puerto para lograr una distribución mayor de los cargos anuales por concepto de dragado, en un mayor número de servicios portuarios.

2.—Construcción de obras que interrumpen el aporte litoral, previo minuciosos estudios de gabinete y experimentadas en laboratorio hidráulico mediante un modelo reducido del puerto utilizando para ello los datos físicos obtenidos con anterioridad.

# MANZANILLO, COLIMA.

## GENERALIDADES

*Localización.*—Situación Geográfica: 19° 13' 15" Lat. Norte. 104° 19' 46" Long. Oeste.

La Bahía de Manzanillo, Col., cubre una superficie de 1,450 Ha., medida a partir del vértice Sureste de la "Península de Santiago" a la "Punta Chiquita del Viejo" que prácticamente definen su bocana con una amplitud de 5 kilómetros. La bahía es muy profunda y se encuentra expuesta a los oleajes provenientes del S., SW y W.

De "Punta Chiquita del Viejo", arranca el rompeolas con una longitud de 636 m., para proteger el vaso portuario de 31.1 Ha., de las cuales 15 Ha., tienen una profundidad de 9.00 m. Es conveniente mencionar como característica física notable, la existencia de La Laguna de Cuyutlán, que se encuentra separada por un cordón rocoso de 300 m. de ancho del vaso portuario.

### I.—AGITACION

El rompeolas protege el vaso portuario de los oleajes provenientes de la dirección W principalmente. Las cartas de agitación proporcionan los siguientes porcentajes de frecuencia anual en las direcciones respectivas:

SE	8.6%
S	17.9%
SW	13.0%
W	32.7%
NW	27.8%
-----	-----
	100.0%

Por las propias condiciones topográficas de la costa, según se observa en las Figs. 1 y 1a. los oleajes que más afectan al puerto son: el W y SW. Los olea-

jes restantes llegan totalmente abatidos y sin ninguna influencia sobre la Bahía de Manzanillo.

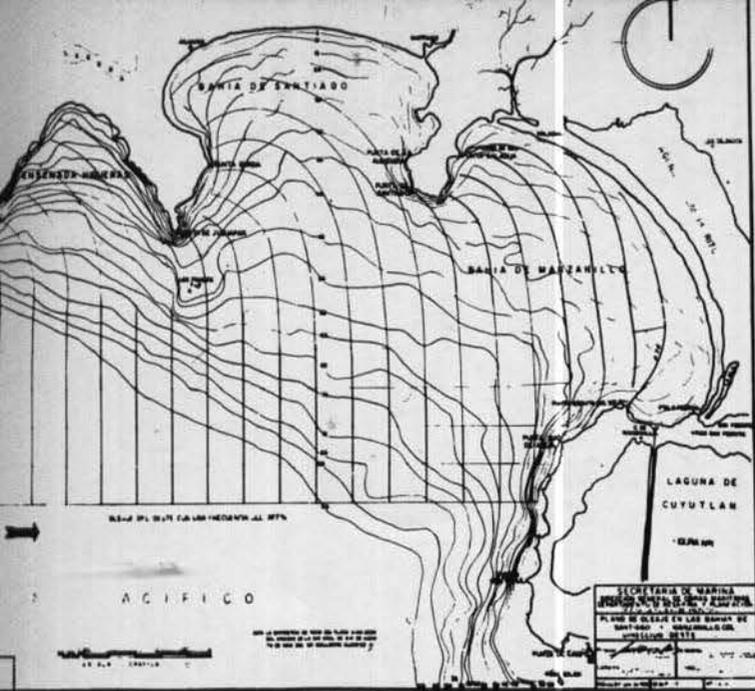
En la Fig. 2 se muestra un plano de oleaje con dirección W en el que se observa que la cresta de la ola que entra hasta el puerto conserva el 75% de su energía; pero que bajo la presencia de la obra se difracta sufriendo una expansión lateral que reduce hasta en un 11% en la zona del Muelle Fiscal.

No obstante lo anterior, en el vaso portuario se ha sentido la presencia de una agitación que ocasiona trastornos a las embarcaciones atracadas. Dicho fenómeno afecta en forma específica la zona de los malecones, Muelle Fiscal y Muelle de Pemex. Con el fin de explicar este fenómeno y de proporcionar una solución adecuada, se han ejecutado estudios de gabinete y la experimentación en un modelo hidráulico reducido.

Entre las alternativas consideradas para solucionar el problema se experimentaron en el modelo la ampliación del rompeolas y la construcción de un contradique que arrancara de Punta San Pedrito con dirección noroeste, esta última es la mejor solución.

### II.—ACARREOS LITORALES

El litoral donde se localiza la Bahía de Manzanillo presenta varias escotaduras y prominencias rocosas que funcionan como barreras que evitan el acarreo general de sólidos. En particular, la Bahía de Manzanillo por su propia forma se encuentra prácticamente en equilibrio en toda su línea de costa, pues el oleaje proveniente de las direcciones mencionadas se adapta paralelamente a la configuración. A excepción de un desequilibrio local provocado por excavaciones hechas en la zona comprendida entre Punta San Pedrito y el Polvorín que está afectando la seguridad de las construcciones ubicadas en esa zona.



### III.—CONDICIONES DE PROFUNDIDAD

Como la Bahía de Manzanillo no tiene problemas de azolve que modifiquen las profundidades existentes en forma natural, permite el acceso de embarcaciones de calado de 9.00 m., que para las actuales necesidades portuarias es suficiente.

### IV.—DATOS FISICOS DEL PUERTO

Con el objeto de conocer las características de los fenómenos naturales que tienen lugar en el puerto, ha sido necesario elaborar los siguientes estudios.

#### A.—ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Con el fin de conocer la configuración local, se han ejecutado levantamientos de poligonales, de triangulaciones y de secciones transversales en las playas, etcétera.

#### B.—ESTUDIOS HIDROGRAFICOS

a).—Sondeos Hidrográficos. Con el fin de conocer las modificaciones que puedan presentarse en el fondo, se han venido realizando sondeos hidrográficos hasta la batimétrica de -90 m. El Conjunto de dichos planos permite conocer la historia de la batimetría local.

b).—Oleaje. Se ha dicho anteriormente en lo relativo a agitación, que la Bahía de Manzanillo se encuentra descubierta a los oleajes provenientes del W y SW principalmente y que son los que se presentan con mayor porcentaje de frecuencia anual, según las cartas de agitación. Sin embargo, estos oleajes son totalmente interceptados por la obra exterior que proporciona abrigo al vaso portuario.

c).—Mareas.—El Instituto de Geofísica, Departamento de Oceanografía de la U.N.A.M., tiene instalado en el puerto un mareógrafo con el cual se han obtenido los siguientes niveles de marea mediante la observación continua en 4 años y que están referidos al 0.00 de la regla mareométrica.

Marea Máxima Observada	2.957 m.
Marea Alta en Sicigias	2.614 m.
Marea Alta Media	2.358 m.
Nivel de Marea Media	2.102 m.
Marea Baja Media	1.845 m.
Marea Baja en Sicigias	1.445 m.
Marea Mínima Observada	1.218 m.

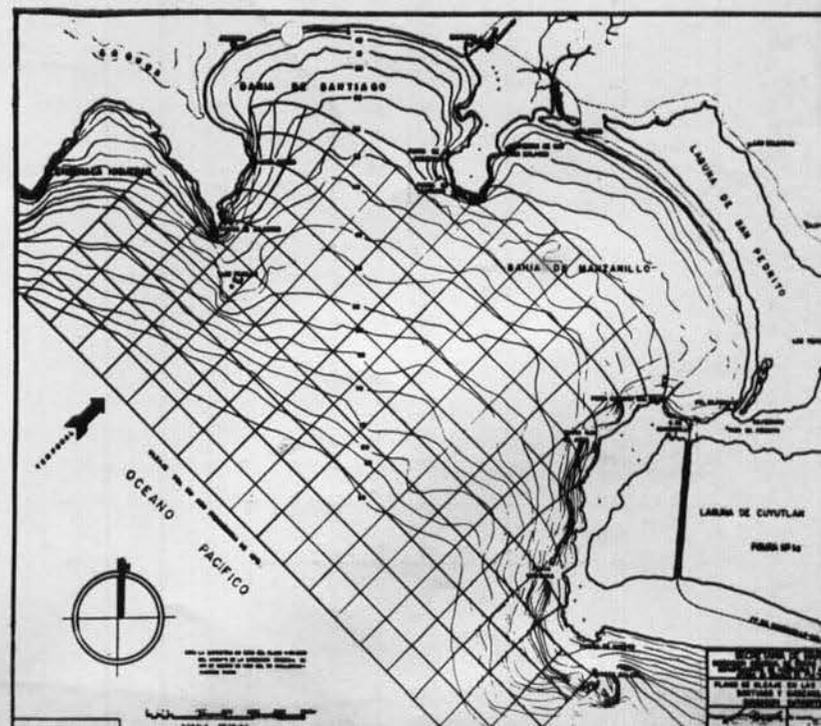
d).—Corrientes.—Hasta la fecha no se ha notado la presencia de corrientes locales en la Bahía de Manzanillo.

e).—Características del Agua de Mar.—De los datos proporcionados por el Instituto de Geofísica del Departamento de Oceanografía, se han obtenido las siguientes propiedades del agua de mar:

Año	Promedio	Propiedad Física
1959	30.25° C	Temperatura
..	1.0251 (Kg./M <sup>3</sup> )	Densidad
..	34.0 (grs./Lt. de agua)	Salinidad

### C.—DATOS METEOROLOGICOS

a).—Vientos.—Por lo que respecta a vientos locales se tienen observaciones recopiladas desde el año de 1944. Al analizarlos se obtiene el resultado siguiente:



En dirección WNW los vientos soplan el 72% del tiempo de observación, siendo por ende el viento reinante.

El viento dominante queda definido con dirección ESE con 4.6 m./seg. de velocidad media.

b).—Lluvias.—De los datos recopilados se han determinado los siguientes valores pluviométricos de seis años de observación.

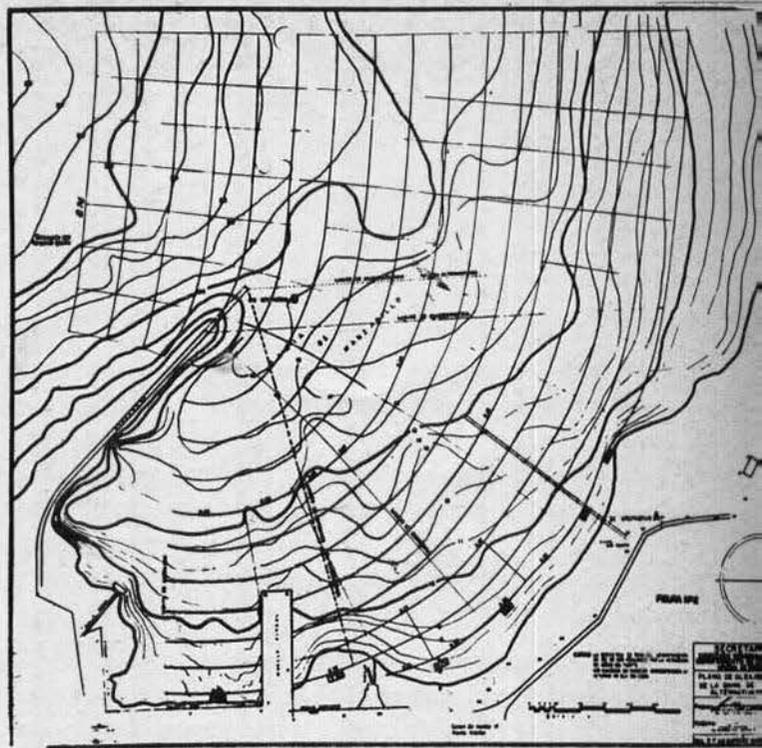
Lluvia total	1676 mm.	(promedio anual)
Lluvia máxima en 24 horas	127 mm.	(promedio anual)

c).—Temperaturas.—De la observación sistemática de temperaturas durante seis años se han deducido los siguientes valores:

MEDIA		EXTREMA	
De las Máximas	De las Mínimas	Máxima	Mínima
28.21 °C	24.70 °C	35.95 °C	15.0 °C

#### V.—CONDICIONES ACTUALES DEL PUERTO

De lo anteriormente expuesto, se concluye que el puerto reúne buenas condiciones físicas en la actualidad a excepción del problema de agitación.



En el área portuaria donde se localizan los muelles, no se han tenido modificaciones notables de profundidad.

# GUAYMAS, SONORA.

## GENERALIDADES

### LOCALIZACION

Situación Geográfica 27° 50' Lat. Norte 110° 54' Long. Oeste.

La Bahía de Guaymas, Son. es una de las más grandes e importantes de todas las situadas en el Golfo de California. Consiste en una bahía externa situada entre "Isla de Pájaros" y "Tierra Firme", fig. 1.

El puerto se encuentra localizado en la "Isla de la Ardilla" que separa dos vasos, el del Este y del Oeste. El primero de poca profundidad y descubierto a todos los vientos, el segundo, protegido por una zona montañosa. Este último cuenta con mayores profundidades que el del Este y con un canal de navegación de 700 m. de ancho que es utilizado como fondeadero, que se localiza entre el "Morro Inglés" e "Isla del Almagre Grande".

La entrada al puerto está definida por la punta suroeste de "Isla de Pájaros", "Punta Baja" y "El Morro Inglés" localizado en el extremo W de la playa de los Dolores.

La amplitud de entrada es de 1.500m.

## I.—AGITACION

El oleaje que se origina en el Golfo de Cortés con incidencia al puerto de Guaymas, Son. se encuentra interrumpido por las barreras naturales de Isla de Pájaros, Punta y el Morro Inglés; de tal manera, que el tren de olas que penetra en la bocana, se modifica notablemente al presentarse una doble expansión lateral en el interior de la bahía por sufrir refracciones y difracciones por los obstáculos físicos anteriormente anotados.

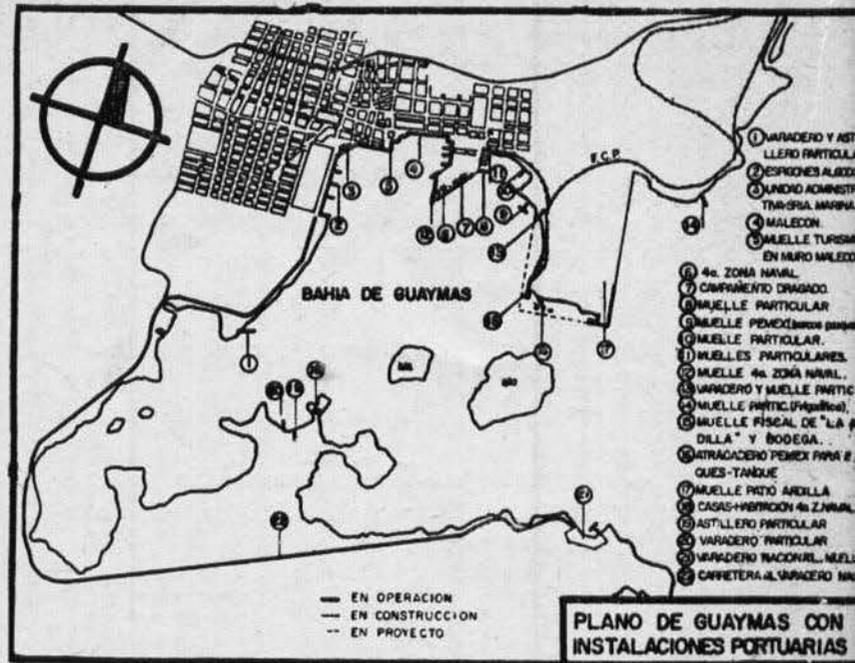
En la fig. 2 se muestra un plano de oleaje de dirección Sur, donde se aprecian las modificaciones que tienen las olas. Considerando una altura de ola en altamar de 6.60 m. se reduce al llegar a la Isla de La Ardilla y del Morro Inglés a 0.19 m. Dado que la ola de partida de 6.60 m. es muy poco frecuente para el Golfo de Cortés, se explica la calma que generalmente reina dentro de la Bahía de Guaymas.

De lo anterior se puede concluir, diciendo que en el interior de la bahía permanece prácticamente sin agitación en todas las épocas del año, teniéndose en forma natural un ideal abrigo sin necesidad de obras exteriores.

## II.—ACARREOS LITORALES

Localizado el puerto de Guaymas, Son. en el interior de una escotadura costera, los acarreos litorales, que se presentan en el Litoral del Golfo de California, no afectan en ninguna forma a la zona portuaria por encontrarse ésta perfectamente protegida del oleaje, que como se sabe es el principal motor de acarreos de sólidos. Además la morfología advacente, de características rocosas, origina la inexistencia de fuentes importantes de abastecimiento de arenas.

En el puerto de Guaymas, Son. la única zona arenosa es la playa de los Dolores, pero el material no tiende a entrar a la bahía debido a la difracción de las olas por interponerse la Isla de Pájaros, teniendo en la playa dos tendencias de acarreo litoral convergentes, dando lugar al crecimiento de la playa de los Dolores hacia la Isla de Pájaros formándose la estructura costera llamada "Tombolo". Lo anterior no afecta en ninguna forma al vaso portuario, e inclusive la tendencia del acarreo litoral, es alejar la arena de la entrada al puerto.



Debido a que dentro de la bahía no desemboca ningún río no existen aportes de material provenientes de tierra, a excepción del material erosionado de los cerros que circundan a Guaymas, Son., y que necesariamente tienden a depositarse en la bahía, más este proceso es sumamente lento y no afecta los fondos de la bahía.

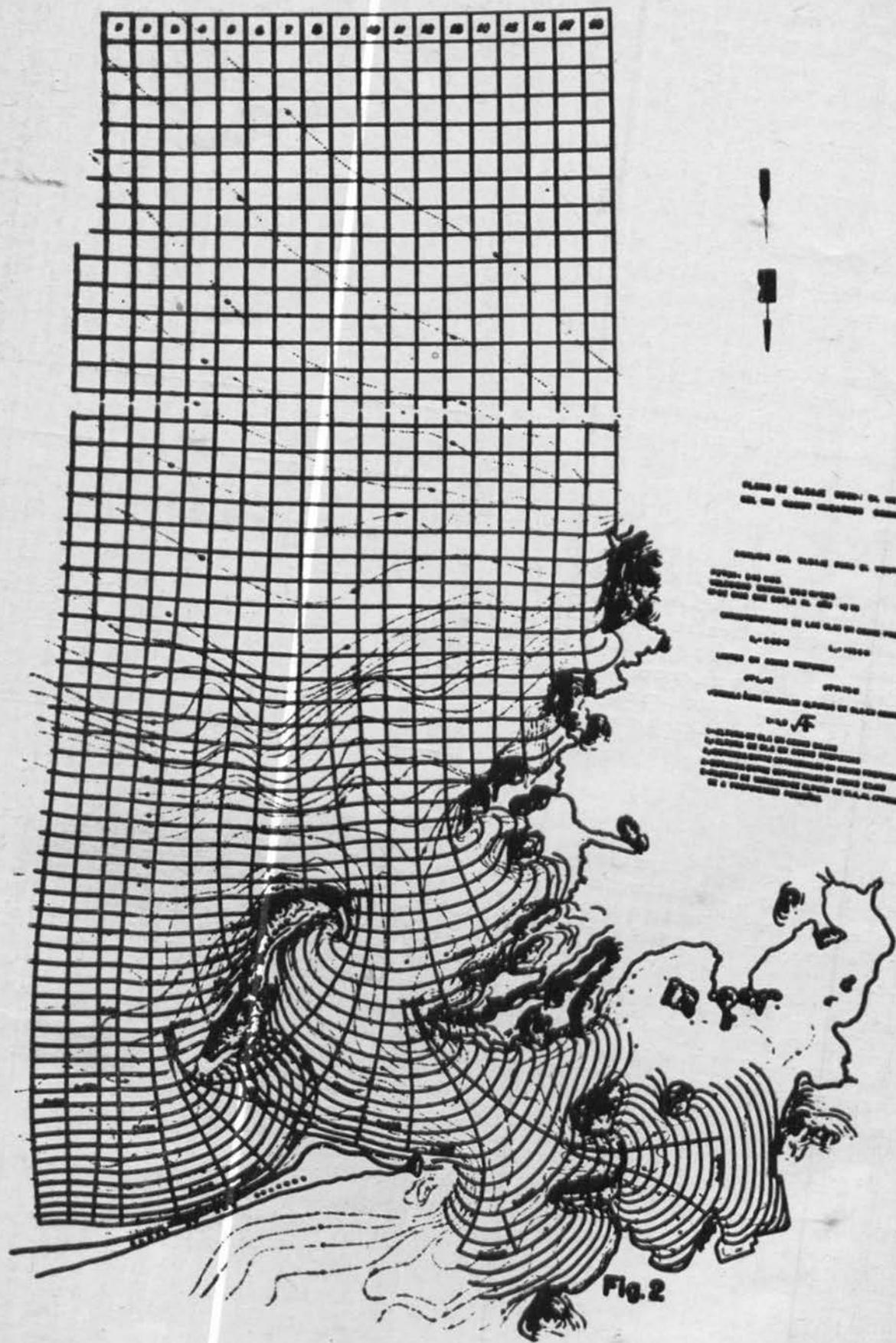
## III.—CONDICIONES DE PROFUNDIDAD

Las condiciones naturales del fondo de la bahía en general eran suficientes para las necesidades iniciales de navegación, pero la ampliación de las instalaciones portuarias para el atraque de embarcaciones de mayor calado, obligaron a que se realizaran dragados para lograr un canal de navegación y dársenas de atraque, con cota a menos de 10.00 m. referida al nivel de marea baja media, dragados que se conservan en forma natural.

Puede considerarse que la profundidad existente es suficiente para una segura navegación, que satisfaga las necesidades actuales. Sin embargo, para un futuro desarrollo habrá necesidad de efectuar nuevos dragados.

## IV.—DATOS FISICOS DEL PUERTO

Se dispone de los datos físicos obtenidos en el campo y los recopilados en otras instituciones que fueron empleados para los diversos estudios y proyectos ejecutados hasta la actualidad. De ellos se mencionarán los más importantes:



## A.—ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

En la actualidad se dispone de levantamientos diversos que se han efectuado en ese lugar como son: triangulación general, poligonales, configuraciones y secciones transversales en los que se ha basado la planeación, el proyecto y la construcción de las obras que hasta la fecha se han ejecutado.

## B.—ESTUDIOS HIDROGRAFICOS

Se cuenta con varios planos de la batimetría del puerto. Dichos levantamientos hidrográficos han permitido mantener un control de las variaciones del fondo submarino.

Al tenerse un conocimiento histórico de la batimetría local se está en condiciones de contar con los medios para el estudio de algún problema que en lo futuro pueda presentarse, o bien para el proyecto de nuevas obras.

### a) OLEAJE.

Como se dijo en lo relativo a agitación, el régimen de oleaje originado en el Golfo de Cortés y con incidencia al puerto de Guaymas, Son. se encuentra interrumpido por las barreras naturales de "Isla de Pájaros" y "Punta Baja", de tal manera que el tren de olas que tiene acceso a la bocana se modifica notablemente al refractarse y difractarse, no siendo el oleaje problema para el puerto.

### b).—MAREAS

El Instituto de Geofísica dependiente de la U.N.A.M. y en particular el Departamento de Oceanografía tiene instalado en el puerto que nos ocupa, un mareógrafo que registra las variaciones de los niveles del mar.

En la actualidad se tienen 6 años consecutivos de observación de mareas, con lo que se ha podido determinar los siguientes valores referidos al cero de la regla del mareógrafo que a su vez se encuentra referido a 5 bancos de nivel fijos en tierra:

Marea Máxima Observada	3.202 m.
Marea Alta de Sicigias	2.217 m.
Marea Alta Media	2.723 m.
Nivel de Marea Media	2.418 m.
Marea Baja Media	2.114 m.
Marea Baja de Sicigias	1.627 m.
Marea Mínima Observada	1.341 m.

## c).—CORRIENTES

En el caso de Guaymas, Son., las únicas corrientes marinas que afectan el sitio son las originadas por el flujo y reflujo de la marea que sin tener ésta una fuerte amplitud, se presentan velocidades en la entrada al puerto de 0.85 m/seg. que ayudan a mantener en forma natural los dragados realizados, sin que la velocidad de las corrientes sea obstáculo para la navegación.

## d).—CARACTERISTICAS DEL AGUA DEL MAR

Diariamente se obtienen las características del agua del mar que son de utilidad para los estudios hidrográficos y de los cuales se anotan los promedios obtenidos en los años de 1959 y 1960:

Año	Promedio	Propiedad Física
1959	25.4° C	Temperatura
..	1.02675 (Kg/m <sup>3</sup> )	Densidad
..	33.65 (grs/Lt. de agua)	Salinidad
1960	16.23° C	Temperatura
..	1.0252 (Kg/m <sup>3</sup> )	Densidad
..	34.05 (grs/Lt. de agua)	Salinidad

## C).—DATOS METEOROLOGICOS

a).—Vientos. De la observación sistemática de los vientos locales que actúan en el Puerto de Guaymas, se ha determinado el viento reinante con dirección NW y frecuencia de 12.8% respecto al total anual y con velocidad media de 6.0 m/seg.; el viento dominante con dirección WNW con velocidad media de 6.8 m/seg. El viento de velocidad máxima registrada provino del NNE con una velocidad de 40.00 m/seg.

b).—Lluvias. Son sumamente escasas, ya que la altura media anual es de 22.33 cm. que es una cifra en extremo baja, sucediendo que en 15 años, sólo se ha alcanzado una altura de 3.127 m.

Estos datos vienen a asegurarnos que el aporte de sólidos debido a las lluvias será como éstas, de poca importancia.

### c).—Temperaturas

Máx.	Media	Mín.	Extrema	
	Mín.		Máx.	Mín.
29.8° C		19.6° C	40.3° C	7.3° C

## D).—ESTUDIOS GEOLOGICOS

De los diversos estudios geológicos hechos en el lugar para fines de construcción de obras, se han determinado las características geológicas del subsuelo.

El subsuelo de la bahía está formado por una gruesa capa de material arcilloso, producto indudable de la erosión secular de los cerros vecinos. Cerca de las costas se tienen intercaladas capas pequeñas de conchas. Tanto en la bahía exterior como en la media y en la interior se encontró el mismo tipo de material arcilloso, exceptuando los lugares cercanos a la costa, donde se hallaron cantos rodados de material pétreo.

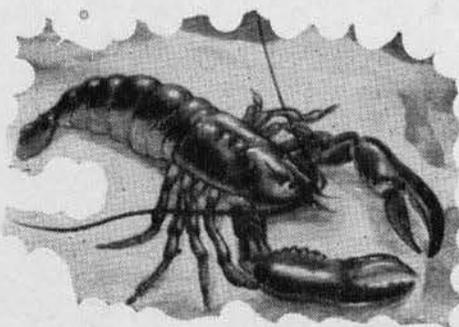
Con el objeto de tener un mejor conocimiento de las características mecánicas del subsuelo en la zona

donde se construyen las instalaciones portuarias, se realizó un estudio minucioso de mecánica de suelos que proporciona los suficientes elementos de juicio para conocer su comportamiento.

## V.—CONDICIONES ACTUALES DEL PUERTO

El puerto de Guaymas reúne magníficas condiciones físicas en lo referente a agitación y a conservación de las profundidades.

Como único problema de importancia se tiene el originado por la constitución arcillosa del subsuelo, que dificulta la cimentación de las estructuras.



## OBRAS DE MEXICO, S. A.



Construcciones en General y  
Obras Portuarias



Insurgentes 453

Despacho 122

Teléfono 14-12-92

## GUDIÑO Y BALLESTER INGENIEROS CIVILES

Se complacen en felicitar respetuosamente al  
Secretario de Marina, C. Almirante C. G.

MANUEL ZERMEÑO ARAICO

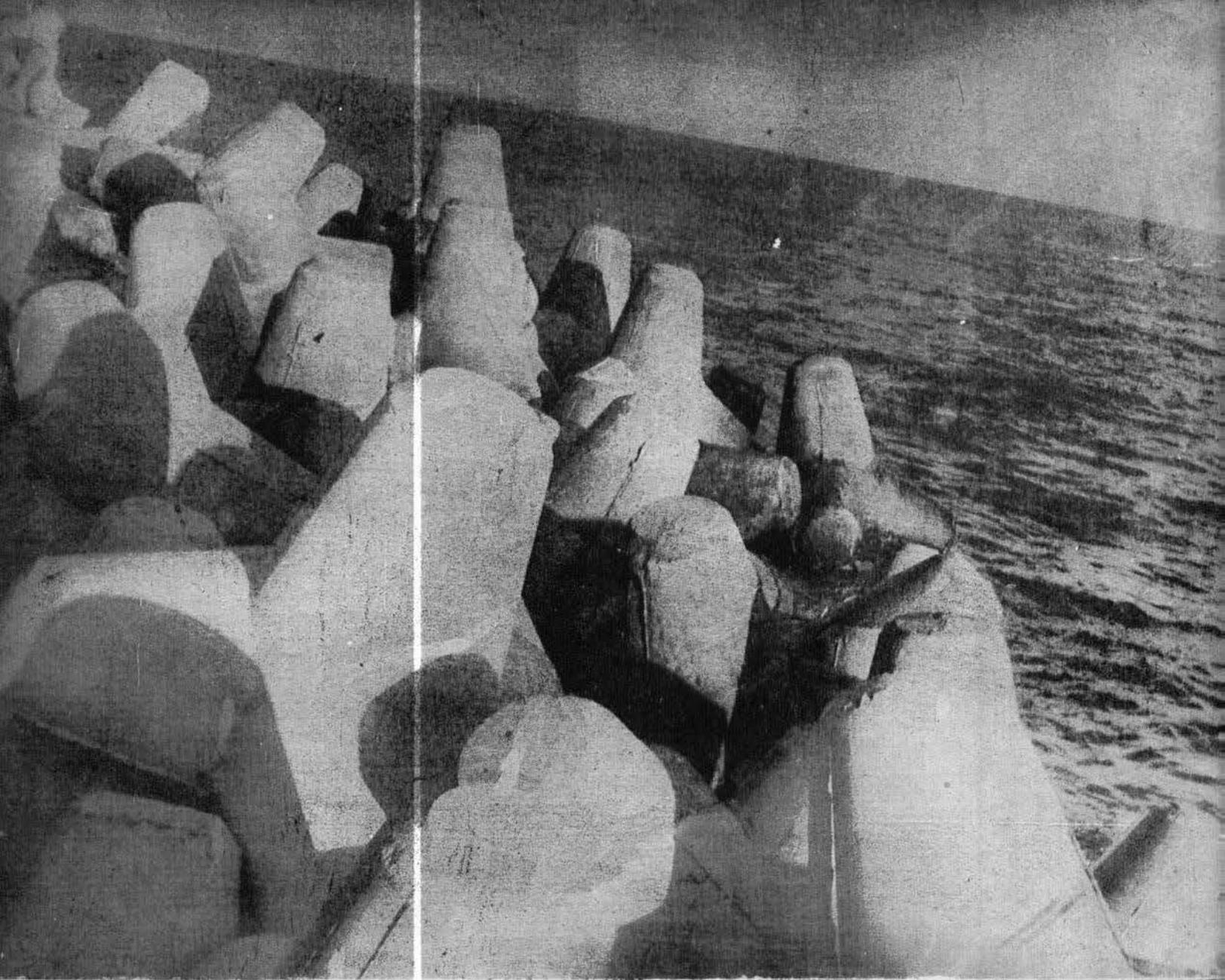
con motivo del

DÍA DE LA MARINA

México, D. F., 10. de junio de 1961.

Bajío 177-1.

Tel. 11-30-14



# LA OBRA PORTUARIA DE LA REVOLUCION EN CIFRAS

Por el ING.  
FRANCISCO RÍOS CANO

No hubo en la época precortesiana ninguna obra portuaria en México, porque las naciones indias desconocieron la navegación de ultramar.

El español trajo al Anáhuac las primeras embarcaciones mayores, y con ellas se vio en la necesidad de establecer, al principio puertos de refugio y más tarde puertos comerciales. Así conoció entre los primeros, los abrigos en los ríos Champotón, Grijalva, Coatzacoalcos y Pánuco, y fundó entre los segundos, a Campeche, Veracruz, Acapulco, San Blas, La Paz y otros.

Más la España Conquistadora no quiso darnos su tradición marina, ni la Nueva España la reclamó con insistencia, y el resultado fue la indiferencia del mexicano hacia el mar.

Los largos 500 años de dominación no crearon nada portuario, de no ser pequeñas y muy escasas instalaciones de atraque en los puertos comerciales ya mencionados, y aunque habilitáronse nuevos lugares de las costas para la navegación de altura y cabotaje.

REVISTA TÉCNICA OBRAS MARÍTIMAS

poco prosperaron por ser más que comerciales, reducidos y escalones de partida a nuevas exploraciones.

De los primeros treinta años del México Independiente, sólo hay decretos que hacen nacer nuevos puertos a la navegación de altura, como Manzanillo,\* Puerto Vallarta y Mazatlán, bien que sin las comodidades de atraque que eran de desearse.

Fundador de dos puertos, ambos en Chiapas, es Don Benito Juárez, quien en 1861 crea Puerto Arista, y a San Benito en 1870. Con esto se afirma el Benemérito ante nosotros, generación actual, como el precursor del movimiento portuario del México libre.

Las inquietudes del pueblo mexicano en sus luchas de Reforma y contra las intervenciones extranjeras, impidieron la atención al problema marítimo nacional, y por eso no hay nada importante hecho en aquellos azarosos años.

Toca a Don Porfirio Díaz empezar la verdadera obra portuaria de México. En 20 años de trabajos marítimos, de 1888 a 1908, la dictadura construyó, con una inversión de ciento cincuenta millones de pesos aproximadamente, los puertos de Tampico, Veracruz, Coatzacoalcos, Progreso, Salina Cruz y Manzanillo, pero únicamente adaptándolos a las necesidades de aquella época, por lo que 25 años después de ejecutados los trabajos, las instalaciones resultaron incompletas. De esta época proviene también la primera iluminación marítima de las costas del país.

Cae el gobierno del General Díaz y la Revolución triunfante poco hace en materia de obras de mar de 1911 a 1926, porque esos 16 años transcurren en su mayor parte en luchas para consolidar los fines democráticos e institucionales que perseguía el ideal revolucionario. No obstante ello, no se abandonan en absoluto los trabajos en los puertos operantes, sino que se tiende a la conservación de ellos con inversiones de \$34,546,000.00 (TREINTA Y CUATRO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL PESOS 00/100), en ese período.

Al cesar toda lucha fratricida en 1928, entra el país al período de evolución y de transformación en el que vivimos actualmente, y los gobiernos emanados de la Revolución pueden desenvolver con tranquilidad sus anhelos de mejoramiento y superación de la vida del pueblo mexicano.

Como consecuencia, se renuevan los viejos conceptos portuarios y se crea una definición muy mexicana de puerto, para hacer nacer una verdadera política portuaria de la que estábamos carentes.

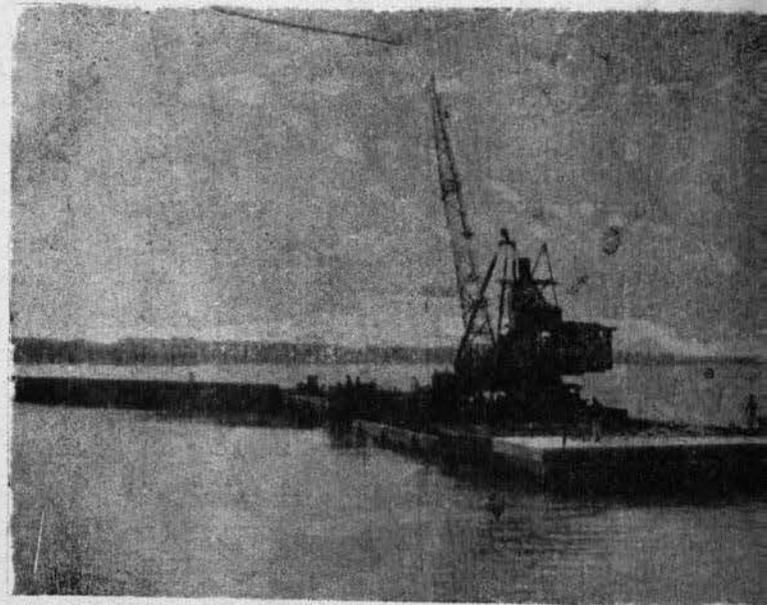
En este orden de ideas, se ha emprendido una labor constructiva portuaria en todo el país, con la finalidad de establecer para cada región consumidora o productora, un servicio portuario, capaz de transfe-

\* Manzanillo se habilitó definitivamente como puerto de altura el 10. de mayo de 1848.

rir los bienes nacionales de consumo al extranjero y viceversa, y de intercomunicar comercialmente dentro de la Nación Mexicana, a todas sus entidades federadas.

Es prácticamente en los últimos 25 años, de 1936 a nuestros días, cuando ese desenvolvimiento de la obra marítima ha sido real, constante y efectivo, y a los gobiernos de los CC. Lázaro Cárdenas, Manuel Avila Camacho, Miguel Alemán V., Adolfo Ruiz Cortines y Adolfo López Mateos, se debe la importancia que en la actualidad han alcanzado los servicios portuarios mexicanos.

Si antes de 1910 se concentraron los esfuerzos en los viejos puertos a saber: Tampico, Veracruz, Coatzacoalcos, Progreso, Salina Cruz y Manzanillo, la Revolución, sin desatender a éstos, sino por el contrario aumentando su eficiencia mediante nuevas obras que completan sus servicios, extendió esos esfuerzos a Tux-



pan,\* Alvarado, Frontera, Ciudad del Carmen, Cozumel, Chetumal, Acapulco, Mazatlán, Guaymas y Ensenada, principalmente.

Estos gobiernos revolucionarios han invertido en obras portuarias, desde 1911 la cantidad de \$1,333,000,000.00 (MIL TRESCIENTOS TREINTA Y TRES MILLONES DE PESOS 00/100), suma con la que se han realizado las siguientes principales obras en todos los puertos de la República:

- 72 Muelles con longitud total de . . . . . 16,084.00 m.l.
- 37 Almacenes con superficie de . . . . . 69,500.00 m.<sup>2</sup>
- Reconstrucción de rompeolas y es-
- colleras: 11 estructuras con longi-
- tud total de . . . . . 9,350.00 m.l.

\* Tuxpan fue habilitado como puerto de altura el 12 de febrero de 1938.

Construcción de nuevos rompeolas y escolleras: 14 estructuras con longitud total de ..... 9,802.00 m.l.

Además, y dentro de la inversión antes dicha, se han construido varias instalaciones como diques, gradas, varaderos, duques de alba, señales marítimas, etc., y se han hecho trabajos de conservación a todas las obras portuarias construidas antes de 1910 y, naturalmente a las que ejecutadas por los Gobiernos Revolucionarios, han necesitado de atención.

A continuación se resumen las principales obras de mar ejecutadas por los Gobiernos de México, durante el período posrevolucionario, esencialmente de 1934 a 1960.

## ROMPEOLAS Y ESCOLLERAS

Reconstrucción de 2,000 m. de la escollera Norte y 1,800 de la Sur en Tampico, Tamps., de 1934 a 1940. Actualmente se está reparando la escollera Norte.

Construcción de 800 m. de la escollera Norte y 600 de la Sur en Tuxpan, Ver., mediante cajones de tablestacas metálicas, de 1940 a 1951. De 1956 se reforzaron ambas escolleras con enrocamientos.

Construcción del rompeolas de protección al rompeolas del Noroeste en el puerto de Veracruz, con longitud de 1,200 m. de 1954 a 1959.

Reconstrucción de 750 m. del rompeolas del Noroeste y 700 del rompeolas del Sureste en el mismo puerto de Veracruz, de 1950 a 1960. Actualmente continúa reparando el rompeolas Sureste.

Reconstrucción de 1,400 m. de la escollera Este y 1,250 m. de la Oeste en Coatzacoalcos, Ver., de 1942 a 1944. En la actualidad se está preparando una nueva reparación para ambas escolleras.

Construcción de escolleras con 1,390 m. de longitud en la desembocadura del Río Jamapa en Boca del Río, Ver., de 1956 a 1958.

Construcción de 524 m. de la escollera Este y 168 m. de la Oeste en Frontera, Tab., de 1954 a 1958, con cajones de tablestacas metálicas.

Reconstrucción de 1,600 m. del rompeolas Este del puerto de Salina Cruz, de 1957 a 1959. En 1944 se repararon el morro y el coronamiento del mismo rompeolas, y en 1952 se reforzaron los taludes.

Prolongación de 220 m. al rompeolas del puerto de Manzanillo, de 1954 a 1956, y refuerzo de esta prolongación, de 1959 a 1961.

Construcción de 80 m. de rompeolas en Caleta de Campos, Mich., de 1950 a 1951.

Construcción del rompeolas de Chivos y Crestón en Mazatlán, Sin., de 300 m. el primero y 450 el segundo, de 1952 a 1957. Construcción de la escollera Sur de 860 m., de 1950 a 1953. Reconstrucción en el

mismo puerto de Mazatlán del rompeolas Crestón-Asada con 80 m., Asada-Vigía de 250 m. y Chivos-Montesilla, de 1,150 m. Estos trabajos se hicieron de 1952 a 1957.

Construcción del rompeolas de Yavaros, Son., de 350 m.

Construcción del rompeolas de Ensenada, B. C., de 1,250 m. de longitud, de 1951 a 1959.

Reconstrucción de 250 m. del rompeolas Norte de Santa Rosalía, B. C., de 1950 a 1960.

## MUELLES

En Tampico, se construyeron los muelles: de Cabotaje con 160 m. de longitud, el de Dragas de 52 m., el de Metales y Minerales de 300 m., no terminado todavía, el de Mercados de 83 m. y el destinado a Cítricos, de 103 m. Salvo el de Cabotaje que se construyó en los años de 1951 a 1953, los demás corresponden al período 1953-1958, siendo el destinado a Metales y Minerales el único que está en construcción y que se terminará en el presente año de 1961.

En Tuxpan, Ver., se construyó un pequeño Muelle de Cabotaje, de 1948 a 1949, de 60 m. de longitud.

En Veracruz, Ver., se construyeron los siguientes: el de Cabotaje de 200 m. de longitud; el Fiscal No. 2 también de 200 m.; el Fiscal de Altura de 300 m.; el Marginal entre Calafates y Punta del Soldado de 400 m.; el Marginal entre Punta del Soldado y San Juan de Ulúa de 500 m.; el de Antón Lizardo para servicio de la Escuela Naval, con 625 m. de largo; el Muelle de la Armada de 40 m. de frente, dentro de la bahía del puerto, y el destinado a turismo, de 40 m. de frente. Todos estos muelles fueron construidos dentro del período comprendido entre 1945 y 1953.

En Boca del Río, Ver., se construyó, entre 1950 y 1958, un atracadero para lanchas, que en realidad constituye un pequeño malecón, de 452 m. de longitud.

En Alvarado se construyeron 950 m. de muelle marginal en la margen izquierda del río, de 1953 a 1957.

En Tlacotalpan se construyó un muelle de 162 m., de 1956 a 1957, en la margen izquierda del Río Papaloapan.

En Coatzacoalcos se hizo el Muelle de Cabotaje con 164 m. de largo, de 1947 a 1948.

En Minatitlán se construyó un Muelle Marginal en el Río Coatzacoalcos, de 1955 a 1957, con 73 m. de longitud.

De 1936 a 1937, se construyeron en Villahermosa cuatro pequeños muelles de madera, el Fiscal de 30 m. de longitud, el Muelle No. 3, también de 30 m., el Muelle No. 4 de 10 m. de largo, y el Muelle No. 5 de 15 m. En la actualidad se va a construir la superestruc-

tura del nuevo muelle fluvial de 45.50 m. de largo cuya infraestructura se terminó en 1958.

En Frontera, Tab., se construyó un muelle de 300 m. de longitud, de 1950 a 1952.

En Ciudad del Carmen, Camp., se hizo el Muelle Fiscal de 140 m. de longitud, de 1955 a 1957, y se reconstruyó el Muelle de la Armada, de 40 m. de largo. Se construyeron también los atracaderos provisionales para ferrys, uno de 30.70 m. en Ciudad del Carmen y otro de 37.20 m. en Zacatal. Estos dos atracaderos se hicieron de 1950 a 1960. En la actualidad se están construyendo los atracaderos definitivos en Puerto Real e Isla Aguada.

En el Puerto de Campeche se construyó un pequeño muelle de 25 m. de largo, llamado de Mercados, en 1942. Este muelle ya desapareció con motivo de las obras del Nuevo Campeche.

En Lerma, Campeche se construyó un muelle de 500 m. de longitud, de 1934 a 1936, que actualmente presta servicio mixto para cabotaje, para pesca y para Petróleos Mexicanos, y que es el único en realidad con que cuenta Campeche.

En Sisal, Yuc., se construye actualmente un muelle para pescadores, que medirá en total 166 m.

En Progreso, \* Yuc., se construyó el Muelle Fiscal nuevo, con longitud total de 1949 m., de 1937 a 1947. Se hizo también el Muelle de Cabotaje, de 1957 a 1958, unido al Fiscal citado, pero solamente en su etapa del viaducto, pues la "T" o atracadero propiamente dicho no se ha construido.

En Isla Mujeres se construyeron el Muelle de la Armada de 40 m. de largo y el muelle para carga de 94 m.

En Cozumel se construyó el muelle para carga general, de 128 m. de longitud, de 1937 a 1938.

En Chetumal se construyó el Muelle Fiscal de 352 m., de 1940 a 1943, al que se añadieron 3 pequeños atracaderos laterales, de 1955 a 1956. Este muelle está siendo ampliado en la actualidad y está por concluirse la modificación.

En Salina Cruz se está construyendo el muelle de reparaciones a flote, con 385 m. de longitud total, de la cual 165 m. están prácticamente terminados. La obra en general, se ha hecho de 1954 a 1961.

En Puerto Angel está por terminarse la construcción del muelle para alijo, de concreto, con 116 m. de longitud, el cual se empezó en 1956. De 1937 a 1938 se construyó el primitivo muelle de Puerto Angel, de madera, el cual fue reparado en 1948 y 1949.

En Acapulco se construyó el malecón de 528 m. de largo de los cuales 103 corresponden al tramo fiscal para barcos de altura y 335 al tramo menos profundo para embarcaciones de cabotaje y menores. También se hizo el otro tramo de malecón para servicio de lanchas, a continuación del cabotaje, con 354 m. En Puerto Marqués se construyó el muelle para pesca

y turismo, de 1956 a 1957, de 54 m. de longitud. Con mucha anterioridad se construyó en Icacos, el muelle para el servicio de la Armada, de 206 m. En Caleta se hizo un muelle para lanchas de 62 m., y en Caletilla otro semejante de 38 m. de 1958 a 1960.

En Zihuatanejo se construyó el muelle para cabotaje, de 80 m. de longitud, de 1955 a 1961.

En Manzanillo, se hicieron 4 muelles: el Fiscal de 232 m., el malecón de cabotaje de 310 m., el malecón destinado al servicio de la Armada de 165 m., y el muelle de pasajeros de 22 m. de 1947 a 1953.

En la Ensenada de Miramar de la Costa de Nayarit, se construyó un muelle de 30 m. de longitud, en 1957.

En Puerto Balleto se han hecho 124 m. del muelle para servicio del Penal de las Islas Marías. Esa longitud corresponde exclusivamente al viaducto y fue construída de 1960 a 1961.

En Mazatlán se construyó el Muelle Fiscal con 631 m. de longitud, de 1936 a 1940. También se hizo un pequeño muelle para el servicio de la Armada.

En Topolobampo se construyó un muelle de 96 m. de largo.

En Guaymas se han hecho varios muelles como sigue: el de la Ardilla, de 120 m. de largo, de 1935 a 1936; los atracaderos de concreto en el Muelle Patio, con 437 m. de longitud total; el muro de atraque formado por tablestacas en la pared Este del muelle, con largo de 680 m. ubicado del arranque Norte del Muelle Patio hacia el Sur. Estos atracaderos del Muelle Patio, se han venido construyendo de 1954 a 1961; el de la Armada en Punta Lastre, construído de 1935 a 1936, con 50 m. de largo y reconstruído en 1957, el del Varadero Nacional de 55 m., hecho de 1954 a 1955, y dos atracaderos pequeños frente a la Explanada de la Cantera, con longitud de 20 m. cada uno, de 1954 a 1955.

En Puerto Peñasco se construyó un muelle de 70 m. de largo, en 1942.

En La Paz, B. C., se construyó el Muelle Fiscal, en 1940 y en la Isla de San Juan Nepomuceno, cercana a La Paz, se hizo un pequeño muelle.

En Ensenada, B. C., se construyeron dentro del período de 1955 a 1958, 1,017 m. de muros de atraque, de los cuales 481 corresponden al cabotaje y el resto a embarcaciones de gran calado de altura.

No se olvidan en este artículo, pero no se pudieron investigar suficientemente, que otros muelles se construyeron en los puertos de México, sobre todo de 1920 a 1933. Evidentemente se hicieron varios, pero ellos fueron pequeños, de madera, que ya no existen o porque fueron destruídos para hacer en su lugar otros nuevos, o porque quedaron en tierra al construirse las nuevas obras portuarias. Tal aconteció a los muelles antiguos de Ensenada, Mazatlán, Manzanillo, Campeche, etc., en donde al ganar terrenos al mar, desaparecieron los viejos muelles.

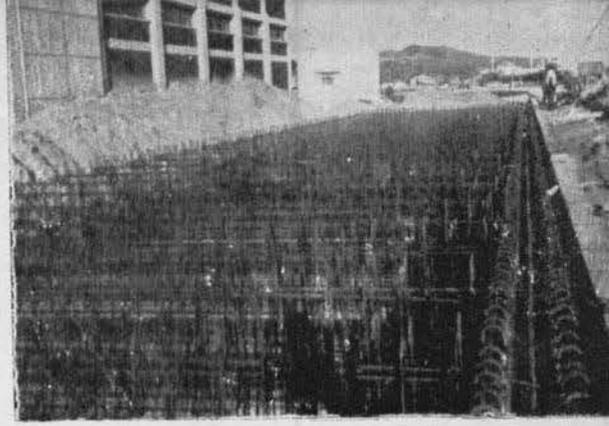
\* El Puerto de Progreso fue fundado en 1870.

## ALMACENES

Las más importantes bodegas construídas por los Gobiernos Revolucionarios para el servicio portuario son:

- Veracruz:**
- 4 de 20 x 75 m. para el servicio del muelle de cabotaje.
  - 4 para el muelle de altura, de 20 x 100 m. cada una.
  - 1 para el servicio del Muelle Fiscal No. 2 de 30 x 150 m.
- Alvarado:**
- 1 con superficie de 400 m.<sup>2</sup> para el servicio de los muros de atraque.
- Coatzacoalcos:**
- 1 de 14 x 26 m. dentro de la zona del Astillero de Marina.
- Villahermosa:**
- 1 de 11.50 x 40 m.
- Frontera:**
- 1 de 15 x 100 m.
- Progreso:**
- 1 de 30 x 130 m.
- Salina Cruz:**
- 6 diversas para el servicio del Dique Seco, con superficie total de 1,556 m.<sup>2</sup>
- Manzanillo:**
- 1 de 30 x 150 m. sobre el Muelle Fiscal.
  - 1 de 25 x 120 m. para servicio de la Aduana.
- Acapulco:**
- 1 de 25 x 130 m.
- Mazatlán:**
- 2 de 25 x 120 m. Actualmente está en construcción la Bodega No. 3, también sobre el Muelle Fiscal, con iguales dimensiones a las anteriores.
- Topolobampo:**
- 1 cobertizo de 10 x 40 m.
- Guaymas:**
- 1 de 12 x 80 m. sobre el muelle de la Ardilla.
- Ensenada:**
- 1 de 30.50 x 100 m.
  - 1 de 30.50 x 120 m.
- Varios:**
- 8 con 16,000 m.<sup>2</sup> construídas en diversos lugares de las costas del país.

Capítulo muy importante dentro de las obras de mar a cargo de la Secretaría de Marina, ha sido el



dragado, el trabajo urbano y el de servicio de beneficio colectivo ejecutado en las ciudades y puertos, en donde mediante la construcción de calzadas y calles de acceso a las zonas marítimas, de sistemas de alcantarillado y de abastecimiento de agua, de grandes avenidas o boulevares, de rellenos de obras de saneamiento, de monumentos a los Héroes Revolucionarios, de lugares de esparcimiento, etc., se ha contribuído al bienestar general y al embellecimiento de nuestros puertos.

El gobierno del señor licenciado Adolfo López Mateos, continuando la obra portuaria de la Revolución, ha invertido en obras marítimas en los dos primeros años de su ejercicio la cantidad de ..... \$250.000.000.00 (DOSCIENTOS CINCUENTA MILLONES DE PESOS 00/100) aproximadamente, con la que están en ejecución los importantísimos trabajos portuarios de Ensenada, Guaymas, Mazatlán, Manzanillo, Acapulco, Salina Cruz, Ciudad del Carmen, Coatzacoalcos, Veracruz y Tampico, y de otros puertos de menor importancia.

Son tantas las necesidades de México en materia de puertos, que únicamente para el actual sexenio 1959-1964, la Secretaría de Marina ha estudiado un programa de inversiones con valor de \$2,500.000.000 (DOS MIL QUINIENTOS MILLONES DE PESOS).

Las obras de puertos constituyen una principalísima fuente de ingresos para el Estado Mexicano, pues baste saber que tan sólo en 20 años comprendidos entre 1940 a 1959, las recaudaciones por concepto de impuestos a las mercaderías que se mueven al través de nuestros puertos, ha sido de \$9,314.000.000.00 (NUEVE MIL TRESCIENTOS CATORCE MILLONES DE PESOS 00/100).

Actualmente el movimiento anual, es de doce millones de toneladas de carga en todos nuestros puertos, con un valor exclusivo por lo que hace a la carga internacional, aproximado de \$13,000.000.000.00 (TRECE MIL MILLONES DE PESOS 00/100) por año.

Por esta razón, nuestro actual régimen seguirá atendiendo a las obras portuarias con crecientes asignaciones presupuestales.

# Balance de las Obras Marítimas en 50 Años de Revolución

Ing. HÉCTOR PAZ PUGLIA

Para establecer un balance de las obras marítimas de la época revolucionaria, es menester hacer otro previo balance de la situación portuaria durante la dictadura.

En la época prerrevolucionaria y como consecuencia de lo raquítrico del ahorro nacional y de la escasa propensión doméstica a invertir, la inmensa mayoría de las inversiones realizadas en el renglón de los transportes, fueron de origen extranjero y la única consideración que se tuvo en cuenta al establecerlos, fue la de buscar fácil salida a los productos de las industrias extractivas, en gran parte también poseídas por entidades de otros países y se construían puertos como Santa Rosalía en Baja California únicamente para sacar el mineral de cobre y, en suma, eran sistemas de enlace sin otro propósito que el de absorber las riquezas naturales de la nación. Se construían puertos en pésimas condiciones físicas como Coatzacoalcos y Salina Cruz sin más finalidad que establecer un negocio de transportación de mercancías a través del Istmo de Tehuantepec con destino a los mercados de la costa oeste de los Estados Unidos y al lejano oriente o viceversa. La primera instalación interior importante que se realiza en el puerto de Veracruz, fue el muelle de la Cía. Terminal que formaba parte del Ferrocarril Mexicano que era un negocio propiedad de súbditos ingleses. Se tenía el puerto de Tampico que fue creado como mera puerta de salida por la que se canalizó nuestro petróleo y era prácticamente propiedad de las compañías petroleras.

Esa época marca un estilo particular, significativo por dar toda clase de concesiones discriminatorias, sin haber considerado jamás la gran trascendencia de los puertos en el marco de la economía nacional.

Las vicisitudes del proceso revolucionario marcaron un breve compás de espera en las obras marítimas; el puerto de Salina Cruz se azolva hasta hacerlo totalmente inútil; Coatzacoalcos apenas tiene vida latente; Mazatlán, con obras incompletas y dragados deficientes, nunca fue un puerto apto para los barcos de gran porte; Manzanillo era prácticamente el mismo caso, la poca longitud de su rompeolas y la carencia de instalaciones interiores adecuadas lo hacen inútil;

el mismo puerto de Veracruz, sin más instalaciones interiores que el muelle de la Terminal y con insuficiente protección en su parte noroeste, disminuía su utilidad.

A través de Tampico, continuó, para desgracia nuestra, el movimiento de petróleo y sus derivados. El noroeste de México carecía totalmente de puertos y sólo se contaba con algunos lugares en que se tenía protección natural y eran meros sitios de recalada.

El movimiento revolucionario, en su devenir constante, madura con el Gobierno del señor Gral. Lázaro Cárdenas, que no solamente marca un hito en la historia de la Revolución con la Reforma Agraria y la expropiación petrolera, sino también en nuestro particular sector al sentar las bases de la actual Secretaría de Marina; en el breve lapso comprendido entre el Gobierno del General Cárdenas y el actual, nacen dos nuevos puertos de gran magnitud en el noroeste, Ensenada y Guaymas, que son resueltos con las más modernas técnicas de la ingeniería marítima; se construyen el rompeolas de Chivos y del Crestón en Mazatlán. Se construye el malecón de Acapulco; la prolongación del rompeolas de Manzanillo y el muelle fiscal; se draga el puerto de Salina Cruz y se le diagnostican técnicamente las causas del azolve y proponiéndose los remedios para el problema, se realizan los más modernos talleres de Latinoamérica para reparación de barcos hasta de 15,000 toneladas, se le proporcionan grúas y, en fin, se le pone a la altura de las mejores instalaciones en su género.

En Veracruz se construyen los muelles de altura número 6, el de cabotaje, el marginal de cabotaje, el de petróleos y el de mieles, se protege totalmente el puerto mediante el escolladero de protección del noroeste y se le dota con instalaciones para la construcción y reparación de barcos de altura. En cuanto a Coatzacoalcos se reconstruyen las escolleras y se modernizan las obras interiores y junto con Salina Cruz forman hoy un importante sistema vial de costa a costa.

En Progreso se construye el muelle fiscal en su enorme longitud.

Prácticamente a todos los puertos nacionales se

les dota de instalaciones pesqueras y en algunos casos de instalaciones complementarias como son los frigoríficos. Debe enfatizarse que se le ha dado siempre suma importancia a las instalaciones pesqueras no solamente con el propósito de diversificar la economía de las regiones costeras sino al mismo tiempo hacer llegar pescado a las clases económicamente débiles.

Ha sido norma de las obras marítimas dar prioridad al capítulo de instalaciones pesqueras por su alta importancia social y económica.

Podrían citarse muchísimos más ejemplos de obras materiales, pero el sentido actual de las obras marítimas trasciende del aspecto puramente material de la obra en sí y se le debe apreciar dentro de la importancia que tiene como clave de todo un complejo económico representado por su zona de influencia y como parte vital en la integración de nuestros 10,000 kilómetros de litoral. Las obras marítimas que realizan los Gobiernos de la Revolución han sido planeadas con un alto sentido de su importancia socio-económica para el país, los puertos del noroeste, Guaymas y Ensenada, forman parte de un engranaje económico importantísimo en que tienen participación señalada las obras de irrigación y la agricultura; al mismo tiempo ese emporio de riqueza agrícola no sería posible sin el puerto de Salina Cruz que es la fuente permanente de abastecimiento de combustible y sus derivados para todo el Pacífico.

El trigo del noroeste llega a Veracruz partiendo del puerto de Guaymas y a su vez el puerto de Vera-

cruz envía miles de toneladas de azúcar a diferentes puertos del Golfo.

La anterior sangría de nuestro petróleo a través de Tampico, ahora vivifica al país moviendo 2 millones y medio de toneladas anuales en exportación y cabotaje.

El puerto de Veracruz mueve un millón y medio de toneladas de mercancías diversas y Coatzacoalcos mueve 2 millones de toneladas. Ensenada mueve 400 mil pacas de algodón que en otras épocas salían a través del puerto de San Diego con grave deterioro de nuestra economía con la salida de divisas.

La importancia de los puertos nacionales puede medirse por el promedio anual de mercancías que con valor de 15,000 millones de pesos pasan por ellos.

En síntesis, la Revolución ha logrado variar el carácter de los puertos y, en general, de las obras marítimas, no solamente haciéndolas profundamente nacionales, sino convirtiéndolas en fuentes inagotables de ingresos para el país, ya que los beneficios que se promueven a través de los transportes terrestres, de los obreros portuarios, de las ciudades puerto, de la marina mercante nacional, son incontables; sin por ello dejar de considerar los beneficios indirectos a la totalidad de la nación a través de los impuestos aduanales, de las facilidades para la exportación y, en un futuro no lejano, como abiertos enlaces al mercado común latinoamericano que tendrá en el futuro una importancia de carácter vital no sólo para México sino para las hermanas naciones de Latinoamérica.

## "TREBOL"

CIA. CONSTRUCTORA, S. A.

Construcciones en General

OBRAS PORTUARIAS

CAMINOS - EDIFICIOS

TECNICA Y RESPONSABILIDAD

Ing. Francisco Rodríguez Cano

GERENTE

13 de Septiembre No. 25

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

TACUBAYA, D. F.

CONSTRUCTORA

## "ATHENAS"

S. A.

OBRAS MARITIMAS

Y

PORTUARIAS

Faros, Muelles, Edificios  
Construcciones en General

- \* \* -

MILWAUKEE No. 40  
COL. NAPOLES

TELEFONO:  
23 - 12 - 42

# TEORÍA DE LAS OLAS

Por FRANZ VON GERTSNER  
(1801)

Traducción del Ing.  
JULIO DUESO

Continuación

PÁRRAFO 20.—Si se toma  $z'$  negativo, o si se busca el movimiento que el agua podría tener por encima de la cicloide ordinaria, entonces, reemplazando  $z'$  por  $-z''$  se obtiene por el radio del movimiento circular componente

$$r = ae^{\frac{z''}{a}}$$

que es mayor que  $a$ . El movimiento circular es en consecuencia, para estas partículas de la superficie, más grande que el movimiento horizontal de progresión, y la línea de las olas llega a ser una *trocoide de nudos* o *de bucles* que está representada (Fig. 5), para la hipótesis  $z' = \frac{1}{4} - a$ , por las líneas punteadas.

No es de hecho imposible, en sí, que la fuerza que produce el movimiento circular del agua no la pueda animar algunas veces de más velocidad que su movimiento progresivo, lo que puede ser considerado como sucediendo todas las veces que el agua riza o se aborrega (rompe).

Pero si desarrollamos según la serie conocida,

tenemos

$$r = ae^{\frac{z''}{a}} = a + z'' + \frac{z''^2}{2a} + \dots$$

de donde

$$OG = r - z'' = a + \frac{z''^2}{2a} + \dots$$

y puesto que  $OG$  es todavía mayor que  $a$ , el agua debería moverse, en una parte de su trayecto, por debajo de su superficie, es decir allí donde ya un agua situada a una profundidad más grande se mueve con un movimiento circular de una amplitud menor. Pero esta reunión de dos aguas en el mismo sitio está en contradicción con la propiedad general de los cuerpos llamada impenetrabilidad. Debía haber allí, por el contrario, a la cabeza de semejantes olas, una impenetrabilidad negativa, o un poder atractivo capaz de impedir el esparcimiento de las partículas de agua, y de hacerlas girar convenientemente por su trayecto trocoidal.

Esta segunda consecuencia está no menos en contradicción con lo que nos enseña nuestra experiencia diaria sobre el agua, que lo estaba la primera con lo que se sabe de su casi incomprendibilidad. Las olas en bucle son, así, fuera del estado de permanencia o de persistencia del movimiento al cual se aplican los cálculos anteriores, y deben ser consideradas como excluidas de nuestra teoría.

PÁRRAFO 21.—Como, por otra parte, nuestra teoría susodicha está basada en el principio de la igualdad de la presión en todos sentidos (párrafo 4 y 5), es claro que los diversos movimientos del agua que dejan subsistir esta igualdad no turban en nada el movimiento de las olas, tal como lo hemos definido.

Así, varias olas de diferentes tamaños y de diferentes direcciones pueden entrecruzarse sin que ninguna cese de ejecutar su movimiento propio sin trabas; lo que por otra parte, se encuentra comprobado por experiencias generalmente conocidas, y lo que,

al mismo tiempo, explica las intumescencias variadas que se aperciben en la superficie de las aguas.

**PÁRRAFO 22.**—Nuestra teoría, hasta ahora está basada sobre la suposición de que las crestas de las olas guardan constantemente los mismos lugares, y que, también, sus diversas superficies onduladas de igual presión quedan inmóviles como la superficie superior y libre.

Pero es fácil comprender que la forma de las olas y todo lo que hemos dicho sobre el movimiento circular de sus partículas flúidas tendría lugar sin ningún cambio si comunicásemos al conjunto del agua un movimiento común cualquiera, puesto que de él no resultaría evidentemente más que otra magnitud y otra dirección a atribuir al movimiento progresivo de los centros de los movimientos circulares, sin que lo que determinan estos últimos movimientos, es decir la magnitud de los radios y el tiempo de recorrido de las circunferencias lleguen a ser otros que los que hemos dado en los párrafos 15 y 18.

Así, supongamos que la totalidad del agua, además de la velocidad general que hemos llamado  $u$ , posea todavía una velocidad  $-w$ , también horizontal y de la misma dirección; entonces, evidentemente, las crestas de las olas marcharán con una velocidad  $-w$ , y los centros de rotación circular con una velocidad

$$u - w$$

Cada partícula de agua describirá así, durante un tiempo  $t$ :

El espacio horizontal

$$x = (u - w)t - r \operatorname{sen} \frac{ut}{a} = \left(1 - \frac{w}{u}\right) a \Phi - r \operatorname{sen} \Phi$$

El espacio vertical

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

y se tendrá siempre para los radios del movimiento circular

$$r = \frac{-z'}{h e^{\alpha}}$$

es decir que quedarán como se había determinado en las ecuaciones [R] del párrafo 18.

**PÁRRAFO 23.**—Si las velocidades  $w$  y  $u$  son iguales y opuestas, lo que tiene lugar en el agua estancada (o en calma como dicen los marinos), tenemos solamente

$$x = -r \operatorname{sen} \Phi; y = r (1 - \cos \Phi)$$

y el movimiento completo de cada partícula de agua está dado por

$$r \Phi = r \frac{ut}{a} \dots \dots [T]$$

En este caso, las partículas flúidas describen simplemente, y con velocidades constantes, círculos cuyos centros son inmóviles. No tienen movimiento horizontal progresivo, y vuelven periódicamente a sus lugares primitivos. Pero las crestas de las olas, en tanto que formas geométricas, marchan horizontalmente con la velocidad

$$w = u = \sqrt{ga};$$

y el sentido de este movimiento, que es puramente aparente, es el mismo que el del movimiento real del agua sobre los vértices de las olas, mientras que en cada seno, entre dos olas, el movimiento del agua es de sentido opuesto al movimiento de las olas. También se concibe cómo los vientos pueden empujar delante de ellos las olas del mar sin que por esto el agua cambie sensiblemente de lugar.

Es este un fenómeno cuya explicación ha embarazado hasta el presente a quienes se han ocupado de él.

**PÁRRAFO 24.**—Cuando, en el caso del párrafo 23, la duración de una ola es dada, es decir cuando se ha determinado por observaciones el tiempo al cabo del cual el agua o un cuerpo flotante que estaba en la cresta de una ola se encuentra situado en la cresta de la ola formada después, se puede deducir de ello, de la manera siguiente, la longitud de las olas, así como el espacio recorrido en apariencia por sus crestas en un tiempo dado.

Sea en efecto como en el párrafo 15:

$$2T,$$

en segundo la duración de un ola tal como la acabamos de definir. Se tiene (párrafo 15)

$$2\pi \sqrt{\frac{a}{g}} = 2T \quad \text{ó} \quad \pi^2 a = gT^2$$

de donde, para la longitud de las olas en metros, si se la llama  $2L$ ,

$$2L = 2\pi a = \frac{2gT^2}{\pi} = 6.24456 T^2$$

y, para la velocidad de las olas (párrafo 13) en metros por segundo:

$$w = u = \frac{2\pi a}{2T} = \frac{gT}{\pi} = 3.12228 T$$

Según esto, el espacio aparente recorrido por las olas en una hora ó 36000 segundos es, en metros

$$11240 T$$

o en grados de latitud geográfica (del cual el metro es las nueve millonésimas)

$$0.10116 T$$

Las olas cuya duración es, por ejemplo, de 2 segundos, recorren en unas 10 horas, un grado, o 15 millas alemanas (o sean 112 kilómetros).

Si se encuentra la velocidad de propagación de las olas, así calculada, diferente de la velocidad de propagación observada, la diferencia representa la velocidad real (Wirkliche) del agua.

PÁRRAFO 25.—Se ve, por la teoría que acaba de ser expuesta, que la longitud de las olas (distancia de una cresta a otra), su altura, y la velocidad absoluta media, o del movimiento verdadero del agua, son tres magnitudes independientes una de la otra, y que deben, en todos los casos, ser determinadas por medio de observaciones.

En cuanto a la duración  $2T$  de una ola, está ligada a su longitud por la ecuación (párrafo 24).

$$\pi L = gT^2$$

y si llamamos  $A$  la velocidad absoluta media del agua, supuesta observada y medida, tenemos para la velocidad de propagación de las olas:

$$W = A - \frac{gT}{\pi} = A - \sqrt{\frac{gL}{\pi}}$$

No es necesario decir como se podría, recíprocamente, determinar la velocidad real media o general del agua, estando dadas, con la velocidad  $w$  de las olas, su duración  $2T$  y su longitud  $2L$ .

PÁRRAFO 26.—La sobreelevación media, que la agitación del mar hace experimentar a las partículas flúidas de la superficie, merece ser estudiada especialmente. Las ecuaciones [M] y [N] del párrafo 16 dan, para el elemento PMNQ (Fig. 2) de la superficie comprendida entre la trocoide AMNB y la horizontal AE. . . . que pasa por sus puestos más elevados, poniendo para el radio  $r$  de la circulación de las partículas de agua su valor  $h$  relativo a las de la superficie libre

$$PMNQ = ydx = h(1 - \cos \Phi) (a - h \cos \Phi) d\Phi$$

Integrando desde  $\Phi = 0$ , valor relativo al punto A, se tiene para la porción APM de la superficie comprendida entre esta horizontal y la trocoide

$$APM = \int_0^{\Phi} ydx = ah\Phi - h(a + h) \sin \frac{\Phi}{2} + \frac{h^2}{2} (\Phi + \sin \Phi + \cos \Phi)$$

Haciendo  $\Phi = 2\pi$ , se tiene para la superficie relativa a la espira de la trocoide

$$2AMBE = \pi(2ah + h^2)$$

La superficie rectangular que le está circunscrita es

$$2ADBE = 2AE \cdot EB = 2L \cdot 2h = 2\pi a \cdot 2h$$

El volumen de agua de una ola es así

$$2(ADBE - AMBE) = \pi(2a - h)h$$

Si el agua estuviera tranquila, el mismo volumen flúido, siempre de la longitud  $2DB = 2\pi a$ , sería el de un rectángulo teniendo esta longitud por base, y cuya altura sería por consiguiente:

$$\frac{\pi(2a - h)h}{2a\pi} = h - \frac{h^2}{2a}$$

Si se compara esta altura con la  $h$  de la horizontal uniendo los medios de las olas, o los centros de circulación de las partículas flúidas de su superficie, se ve que esta horizontal está más alta en

$$\frac{h^2}{2a}$$

que el nivel de la superficie de las aguas en reposo.

En el caso de que las olas afectasen (Fig. 5) la forma  $h = a$ , este excedente de altura sería igual a  $1/2a$ , o al cuarto de la altura  $2a$  de las olas.

Puesto que el mismo cálculo se aplica a las curvas de igual presión misma Fig. 5) inferiores a la superficie del agua, para las cuales el radio  $h$  de los movimientos circulares debe ser reemplazado (párrafo 18 fórmula R) por

$$r = h e^{-\frac{z'}{L}} = h e^{-\frac{\pi z'}{L}}$$

vemos que para la producción de olas, es necesario no solamente que las diversas partículas de agua sean puestas en movimiento circular sino todavía que cada una de ellas sea elevada.

PÁRRAFO 27.—La presión flúida, evaluada por la altura de una columna de agua cuyo peso da, para cada lugar y para una base equivalente a la superficie presionada, la intensidad de una presión hidrostática igual, puede ser determinada de la manera siguiente.

Se ha encontrado, párrafo 18, ecuación [S]:

$$u(dz' + \frac{rdr}{a})$$

para el volumen de agua que se mueve por segundo a través de la sección elemental (Fig. 4). Así se tiene para el volumen total que se mueve, en la misma

unidad de tiempo, a través de la sección vertical finita AA<sub>n</sub> ó GG<sub>n</sub> (Fig. 5).

siendo h el índice numérico cualquiera relativo al de las líneas trocoidales tales como A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> . . . . . A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub> . . . . . para el cual z' es la profundidad de la línea de los centros de rotación de la línea de los centros de rotación molecular por debajo de la superficie del agua

$$u \int (dz' + \frac{rdr}{a}) = u(z' + \frac{r^2 - h^2}{2a})$$

Si dividimos este volumen por la velocidad media u del agua, tenemos la altura buscada de la columna de agua midiendo la presión sobre cada elemento de la línea trocoidal A<sub>n</sub>B<sub>n</sub>C<sub>n</sub>D<sub>n</sub>. Esta altura de columna es así

$$z' - \frac{h^2 - r^2}{2a}$$

donde h y r son los radios de los movimientos circulares de las moléculas sobre la superficie superior y

sobre la superficie menos ondulada que experimenta la presión que se busca.

En el agua tranquila estos radios son nulos de suerte que la altura de la presión es z' conforme a la conocida ley de Hidrostática.

Para una profundidad z' considerable, pongamos cero en lugar de r que es  $\frac{-z}{he^a}$  según la expresión [R]; la altura de esta columna se reduce a

$$z' - \frac{h^2}{2a}$$

pero hemos visto (párrafo 26) que los centros de circulación de las partículas de agua que componen las olas son, también, más altos en  $\frac{h^2}{2a}$  que lo sería la superficie de agua tranquila.

Resulta de ello que el movimiento de las olas no cambia en nada la presión, para los puntos situados a una gran profundidad.



CORTESIA DE  
**COMERCIAL GUIBE,  
S. A.**  
  
J. BENITO GUITIAN LOPEZ  
GERENTE

**AGENCIAS MARITIMAS  
DEL  
PACIFICO, S. A.**  
Agentes de Vapores

Gante 4 - Desp. 306                      México, D. F.

Dirección cablegráfica en todas las oficinas:  
**A M M S A**

Oficina Principal: Gante 4 México, D. F.

SUCURSALES EN:

Ensenada, B. C.	Mazatlán, Sin.
Guaymas, Son.	Manzanillo, Col.
Hermosillo, Son.	Acapulco, Gro.
y	
Salina Cruz, Oax.	

7 S. A.

Proyectos,  
Fabricación,  
Instalación,  
Mantenimiento

*Receptores Profesionales de  
Frecuencia Fija, Control a Cristal  
Atención especial a problemas de  
Electrónica Industrial*

ROSAS MORENO 46-A  
Tels.: 35-21-87- y 35-25-62.                      México 4, D. F.

# Constructora OMSA, S. A.

OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

---

---

Felicitemos respetuosamente, al C. Presidente de la República,  
LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS

y al C. Almirante

MANUEL ZERMEÑO ARAICO

Con motivo de la celebración del Día de la Marina

---

---

Dinamarca 60

Teléfonos: 35-51-82, 36-54-27 y 46-81-27

MEXICO 6, D. F.

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

FRANCISCO G. MARTINEZ

Gerente General

GERARDO GOMEZ

Representante en México, D. F.

ING. IGNACIO MORENO GALAN

Asesor Técnico de las Obras

---

---

CONSTRUCCION Y ESTIBA CON MAS DE 30 AÑOS DE EXPERIENCIA

---

---

Nos honramos en felicitar respetuosamente, al C.

ADOLFO LOPEZ MATEOS

Presidente de los Estados Unidos Mexicanos; al C. Almirante

MANUEL ZERMEÑO ARAICO

Secretario de Marina y al C. Ing.

FIDEL LUNA HERRERA

Director General de Obras Marítimas, con motivo  
de la celebración del DIA DE LA MARINA

Oficinas Generales:

EDIFICIO "ALIJADORES"

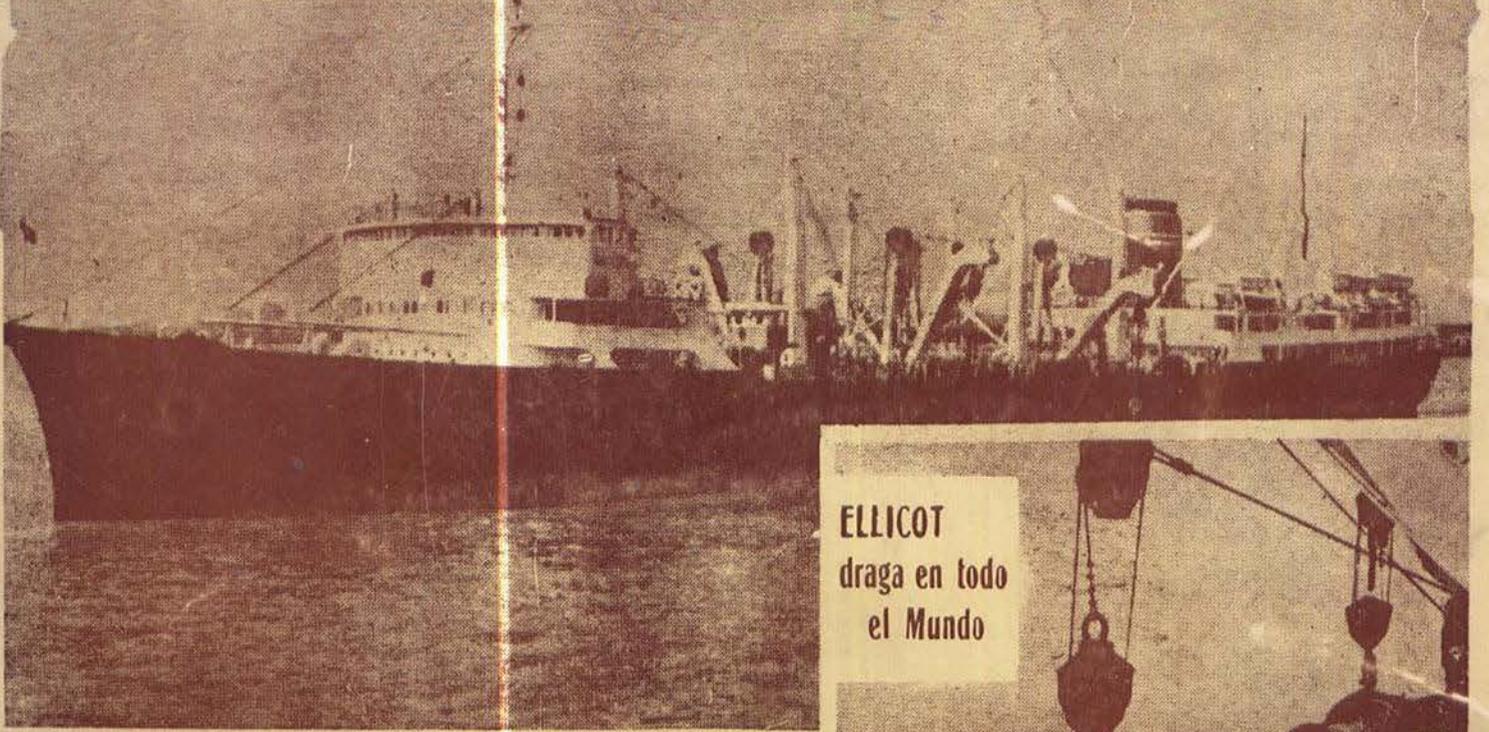
Madero y Alfaro, Tempico, Tamps.

Oficinas en México, D. F.

BOLIVAR 31 DESP. 13

TEL. 12-15-17

# ELLICOTT



## "ESSAYONS"

La Draga más grande del mundo está equipada con maquinaria de dragado construida por ELLICOTT MACHINE CORP.

Capacidad de tolvas 6,122 m<sup>3</sup>.



ELLICOTT  
drega en todo  
el Mundo



Rastra  
Izada

Dragas Marinas, Fluviales y para Canales

Representantes Exclusivos para la República Mexicana:

# Equipos Industriales y Agrícolas, S. A.

TELEFONOS:

46-59-66 35-43-61

46-54-15 Y 46-22-61

Apartado Postal 1190

## EQUIASA

Dirección Cablegráfica  
"EQUIASAMEX"

Ave. Juárez 145

México 1. D. F.