



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLÁN

Nº 074

77303507



CONSTRUCCION DEL MUELLE
PESQUERO EN FRONTERA, TABASCO.

M-0028740

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A

A R T U R O P E Ñ A M A T A

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN
COORDINACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA

CI/093/1985

SR. ARTURO PEÑA MATA
Alumno de la Carrera de Ingeniería
Civil.
P r e s e n t e.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha, 6 de diciembre de 1983, me complacé notificarle que esta Coordinación tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "Construcción del Muelle Pesquero Frontera Tabasco", el cual se desarrollará como sigue:

- Introducción.
- I.- Antecedentes.
- II.- Estudios Básicos Preliminares.
- III.- Anteproyectos Alternativos.
- IV.- Características de Diseño del Muelle.
- V.- Procedimiento Constructivo.
- Conclusiones.

Asímismo fue designado como Asesor de Tesis el señor Ing. Fernando Hernández de Labra, profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para su tentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Acatlán, Edo. de Méx., a 18 de junio de 1985.


ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO
Coordinador del Programa de
Ingeniería.

HAS/rcm.

A MIS PADRES :

Quienes incondicionalmente me
brindaron todo su apoyo, mi más
profundo agradecimiento, porque
tanto esfuerzo de su parte no es
en vano .

AL ING. CESAR. A. MONDRAGON L.

Director de construcción de la D.
G. O. M. , un sincero reconocimiento
a quien hizo posible la realización -
del presente trabajo y por el apoyo
que en todo momento recibí de su par
te.

Al ING. FERNANDO HNDZ. DE LABRA

Mi agradecimiento por su colabora-
ción y sus valiosos consejos para am-
pliar los conocimientos sobre el tema.

Al Sr. VICTOR SAENZ CABALLERO

 Mi sincero reconocimiento a su -
buena disposición en el inicio del pre-
sente trabajo y al apoyo que siempre
recibí de su parte.

A mi compañera de logros y frac-
sos durante toda mi carrera, por su
apoyo y su cariño ,GRACIAS, Sil.

CONSTRUCCION DEL MUELLE
PESQUERO

EN FRONTERA, TABASCO.

I N T R O D U C C I O N

CAPITULO I. - ANTECEDENTES .

- I. 1 Situación geográfica del puerto.
- I. 2 Características económicas del Estado de Tabasco
- I. 3 Comunicación y transporte
- I. 4 Necesidad de infraestructura pesquera

CAPITULO II. - ESTUDIOS FISICOS PRELIMINARES

- II. 1 Reconocimiento de campo
 - A. Localización del muelle
- II. 2 Estudios meteorológicos
- II. 3 Estudios de mecánica de suelos
- II. 4 Estudios topohidrográficos
- II. 5 Mareas, corrientes y oleaje

CAPITULO III. - ANTEPROYECTOS ALTERNATIVOS

- III. 1 Dimensionamiento
 - A. Tipo de embarcaciones que manejará
 - B. Movimiento de carga en el puerto
 - C. Longitudes de atraque y superficie para movimiento de carga.
- III. 2 Alternativas de solución
 - A. Proyecto original
 - B. Modificación del proyecto.

CAPITULO IV. - CARACTERISTICAS DE DISEÑO DEL MUELLE

- IV. 1 Proyecto definitivo.

- IV.2 Diseño
 - A. Cargas horizontales
 - a) Empuje de tierras
 - b) Viento
 - c) Fuerza de atraque
 - B. Cargas verticales
 - a) Pilotes
 - b) Trabes y cabezales
 - c) Losa de superestructura

CAPITULO V . - PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

- V.1 Tablaestacado y cimentación
- V.2 Superestructura
- V.3 Elementos de defensa y de amarre
- V.4 Dragado
- V.5 Pavimentación
- V.6 Servicios

CONCLUSIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA.

I N D I C E

CAPITULO		PAG.
	INTRODUCCION	I
CAP. I	ANTECEDENTES	
I. 1	Localización Geográfica	1
I. 2	Características Económicas del Estado	2
I. 3	Comunicaciones y Transportes	8
I. 4	Necesidad de Infraestructura Pesquera	10
CAP. II	ESTUDIOS FISICOS PRELIMINARES	
II. 1	Reconocimiento de Campo	13
II. 2	Estudios Meteorológicos	16
II. 3	Estudios de Mecánica de Suelos	17
II. 4	Estudios Topohidrográficos	23
II. 5	Mareas, corrientes y oleaje	24
CAP. III	ANTEPROYECTOS ALTERNATIVOS	
III. 1	Dimensionamiento	29
III. 2	Alternativas de solución	35
CAP. IV	CARACTERISTICAS DE DISEÑO	
IV. 1	Proyecto definitivo	44
IV. 2	Diseño	46
CAP. V	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	
V. 1	Tablaestacado y Cimentación	61
V. 2	Superestructura	63
V. 3	Elementos de defensa y de amarre	65
V. 4	D r a g a d o	67
V. 5	Pavimentación	68
V. 6	Servicios	71
	CONCLUSIONES	75
	ANEXOS	83
	BIBLIOGRAFIA	

I N T R O D U C C I O N

La actividad pesquera requiere una mayor atención en el país. Por la gran potencia del recurso de nuestros litorales, reclama es tudios específicos en planeación y administración portuaria para atender los requisitos en este campo.

La flota pesquera en el pasado , utilizaba las facilidades en los puertos existentes, posteriormente se construyeron terminales en el interior de los puertos comerciales. En la actualidad se desarrollan programas para la construcción de puertos pesqueros, es decir instalaciones especializadas para la operación de barcos de pesca.

Esta actividad, eminentemente industrial portuaria, se ha desarrollado en tal forma, que una parte del producto de la captura únicamente es transbordado en el puerto para su transporte al centro de la República.

El propiciar el establecimiento de las zonas pesqueras industriales marftimas , redundará en beneficio de los consumidores al abatirse el costo final del producto.

Es por lo anterior que deberá contarse con un sistema de transporte marftimo terrestre adecuado, que vaya a la par con el creciente ritmo de la actividad pesquera.

Tal sistema deberá estar firmemente apoyado por una sólida

II

- infraestructura portuaria , que sea suficiente para absorber la demanda de sitios para atraque , almacenamiento, maniobras , etc., - de tal formar que no exista una falta de instalaciones que pudiera frenar en un momento determinado , el continuo crecimiento de esta importante industria.

La localización de las terminales marítimas pesqueras en puertos comerciales existentes, deberá quedar integrada a la zona industrial marítima de pequeñas profundidades , alejados de la zona urbana, sin interferir con el tránsito de grandes embarcaciones.

Cuando se trata de un puerto pesquero , el dimensionamiento de la entrada deberá asegurar el cruce de las embarcaciones en todo tiempo, es decir, prever el arribo en temporales. Cuando esto resulte antieconómico por el excesivo ancho de la bocana y la mayor profundidad , el refugio de embarcaciones en situaciones desfavorables deberá efectuarse en los puertos comerciales de la zona.

Por otra parte , las estructuras de atraque deben considerarse como uno de los componentes más importante en el puerto, dado que es la línea que conecta al barco con tierra , por lo que deberán cumplir con requisitos tales como funcionalidad, resistencia , seguridad y un factor sumamente importante como es la economía.

A la fecha existen muchos proyectos para terminales y puer -

III

- tos pesqueros, tanto en el litoral del Pacífico como en el Golfo de México.

Es el litoral del Golfo de México una de las zonas de mayor potencial en cuanto a recursos pesqueros se refiere, especialmente el área denominada como Sonda de Campeche, donde existe una gran diversidad de especies pelágicas, y en la que operan puertos tales como Cd. del Carmen en Campeche, Coatzacoalcos y Alvarado en Veracruz y Frontera en el Estado de Tabasco, como los más importantes.

Atendiendo al desarrollo de la industria pesquera en la zona, se intenta dar un fuerte impulso a dicha actividad, realizando obras como escolleras y espigones en la parte exterior, muelles y atracaderos en la parte abrigada del puerto, no solo para cubrir las necesidades actuales sino previendo un futuro crecimiento del puerto.

En Frontera, Tab., se realiza una obra de gran importancia para la localidad, que deberá repercutir favorablemente en la economía de la región.

Por las condiciones geológicas del Estado de Tabasco, que es una llanura de aluvión en proceso evolutivo, surcada por ríos navegables, gran parte de su economía depende del puerto de Frontera y del río Grijalva.

Frontera es un puerto muy antiguo cuyas condiciones de

IV

- accesibilidad han variado a consecuencia de que su desembocadura se modificó con la construcción de un canal lateral perpendicular al curso final del río Grijalva , por el que se pretendió inútilmente, durante más de 40 años, hacer una entrada permanente al puerto sin conseguirlo en muchos intentos , error que ha sido de fatales consecuencias para la economía de Tabasco.

Debido al gran caudal del río Grijalva , Frontera tiene un gran potencial para el desarrollo de la actividad pesquera, que es una de las más importantes en el puerto, dado que no existe gran movimiento industrial. Asimismo, su localización en el río, a 10 km de su desembocadura y a solo 75 km de Villahermosa , lo convierten en un lugar estratégico para la importación y exportación de los productos en que se basa su economía .

Actualmente el puerto no cuenta con una terminal pesquera realmente adecuada para absorber el movimiento de carga, que se espera será incrementado en breve, con los programas para la explotación racional de los productos marinos. Únicamente se cuenta con atracaderos pequeños que no permiten el arribo de barcos de dimensiones tales como los sardineros o atuneros en serie , es decir , no permite la operación de varias embarcaciones a la vez, lo que se refleja en pérdida de tiempo y como consecuencia , el encarecimiento del producto de la pesca.

En este puerto se proyecta la construcción de un muelle pesquero de 200 m de longitud y 35 m de ancho (incluyendo las áreas pavimentadas *), que aliviara las necesidades de instalaciones para las embarcaciones que arriban actualmente y aquellas que llegarán en un futuro.

El muelle contará con servicio de agua potable y energía eléctrica , y por su longitud se permitirá el atraque de varias embarcaciones a la vez, reduciendo los tiempos de estadía en el puerto y por ende los costos en las maniobras , lo que deberá reflejarse en el precio final de producto capturado y transportado.

El presente trabajo tiene como objetivo, hacer un breve análisis del procedimiento constructivo utilizado en la construcción del muelle pesquero , para detectar los factores que intervinieron en la modificación del proyecto original , en lo referente a la anchura del muelle y el cambio en su localización sobre la margen del río , de agua adentro hacia tierra.

Se destaca la gran importancia del previo análisis de alternativas , para la selección de un procedimiento constructivo adecuado en la solución de un problema particular , como es en este caso la cons-

* La estructura en sí tendrá un ancho de 10.50 m en un tramo de 120m y 8.5 m entro de 80 m.

VI

-trucción del muelle, para evitar actividades y erogaciones adicionales a las contempladas en el proyecto por la utilización de procedimientos erróneos.

En primer lugar se presenta una serie de antecedentes de tipo económico en el Estado de Tabasco , y particularmente en la costa , en la zona pesquera , para ubicar al puerto de Frontera en un marco de referencia y resaltar su importancia como puerto pesquero.

Posteriormente se describen los estudios físicos necesarios para la localización del muelle , y la obtención de parámetros para el diseño y dimensionamiento de la estructura.

Asimismo, se presenta la justificación del cambio de proyecto inicial , según los estudios realizados ; una breve descripción gráfica de las dimensiones, armado y detalles de los elementos estructurales que componen al muelle, así como de las fuerzas que actúan sobre el mismo.

En una forma breve; se proporcionan algunas cifras que reflejan el movimiento de carga en el puerto, y además se incluye un capítulo en el que se describe la secuencia de actividades en la construcción del muelle, para detectar las ventajas y desventajas del procedimiento constructivo utilizado, y con el fin de presentar algunos conceptos que deberán tomarse en cuenta si se quiere hacer un-

VII

-análisis del costo del muelle o ampliaciones futuras , considerando las escalaciones anuales por aumento en los precios de insumos , - (materiales, mano de obra y equipo utilizado) , para posibles comparaciones con obras similares.

La parte en la que trata lo relativo al movimiento de carga , no fue desarrollada en la profundidad con que se hubiera deseado , - debido a las dificultades para la obtención de información en una de las fuentes, limitándose a los datos que se obtuvieron en bibliografías del tema, tablas y estadísticas de estudios realizados por la Secretaría de Pesca.

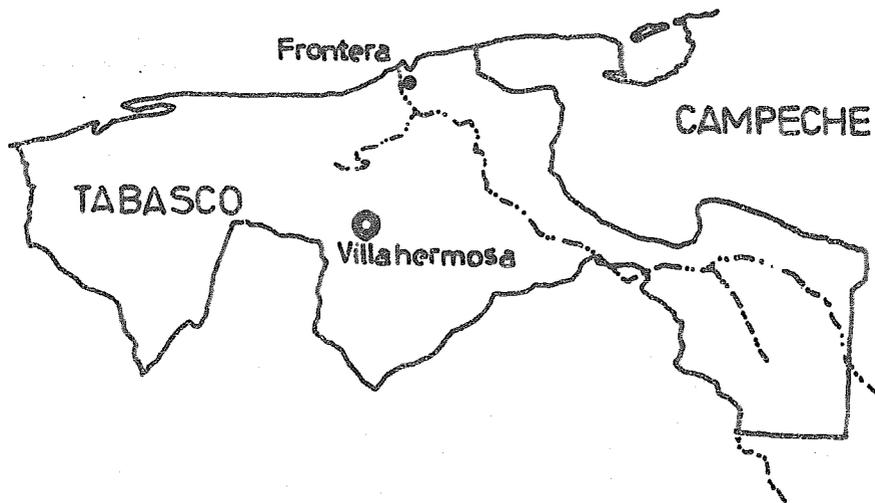
CAPITULO I

A N T E C E D E N T E S

I.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA.

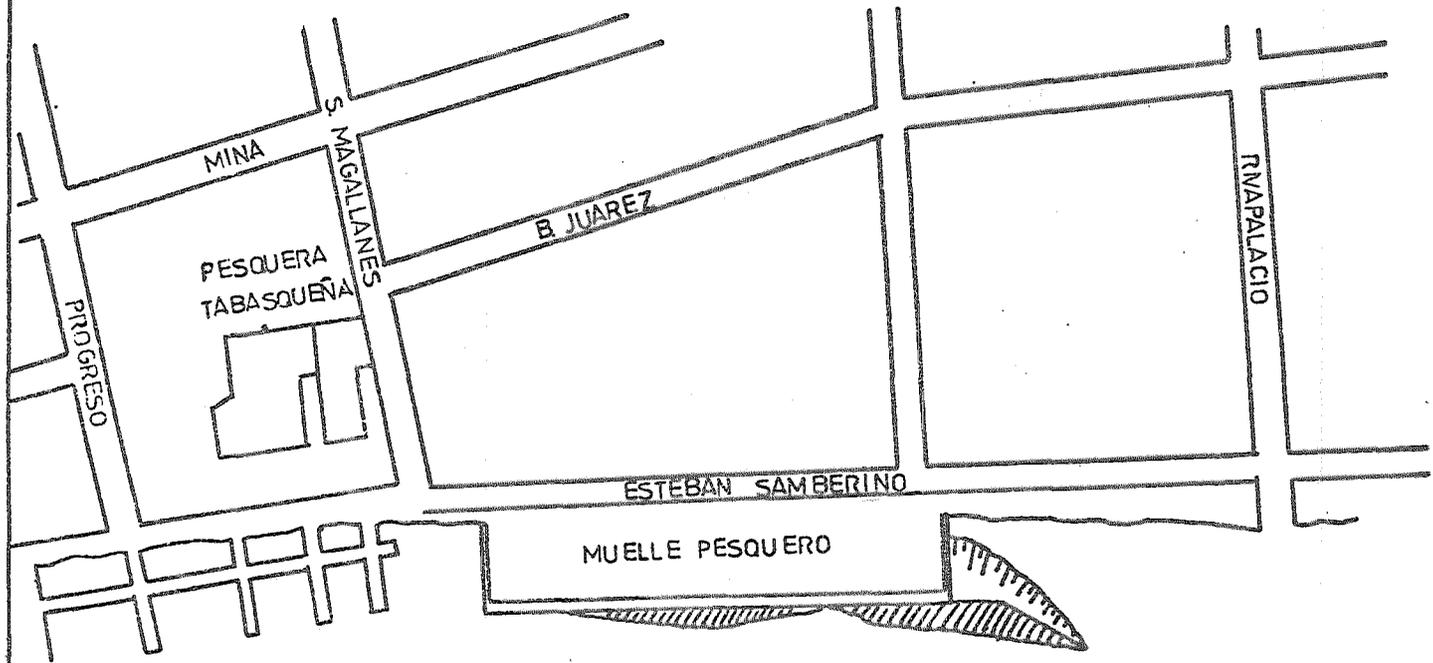
Las costas del Estado de Tabasco ocupan toda la parte norte de la entidad, bañadas por las aguas del Golfo de México. En ellas se han formado playas bajas y arenosas con predominio de cordón litoral, lo cual ha dado origen a una serie lagunas litorales. Asimismo, se localizan los puertos de Frontera y Villahermosa, clasificados como puertos de cabotaje.

Frontera es una pequeña población situada en la margen derecha del río Usumacinta - Grijalva, a 10 kilómetros de su desembocadura en la barra de Dos Bocas (mapa Nos. 1 y 2). Este poblado se localiza en lo que se dá el nombre de " tierras bajas " en la llanura tabas-



MAPA No. 1

LOCALIZACION



← RIO GRIJALVA

-queña , en la costa del Golfo de México a los $18^{\circ} 32'$ latitud norte y $92^{\circ} 39'$ longitud oeste.

Entre dos centros de población de importancia económica y política (Cd. del Carmen y Villahermosa) Frontera se sitúa en un punto intermedio, lo que le da ciertas ventajas de tipo económico.

Al sur a solo 75 km se encuentra Villahermosa , la capital de Tabasco y lugar de residencia del Gobierno del Estado.

Esta ciudad ha ido creciendo en forma acelerada, dada la importancia de la industria petrolera , actividad a la que se ha dado prioridad en la zona sureste del País, debido a los recientes descubrimientos de grandes yacimientos petrolíferos .

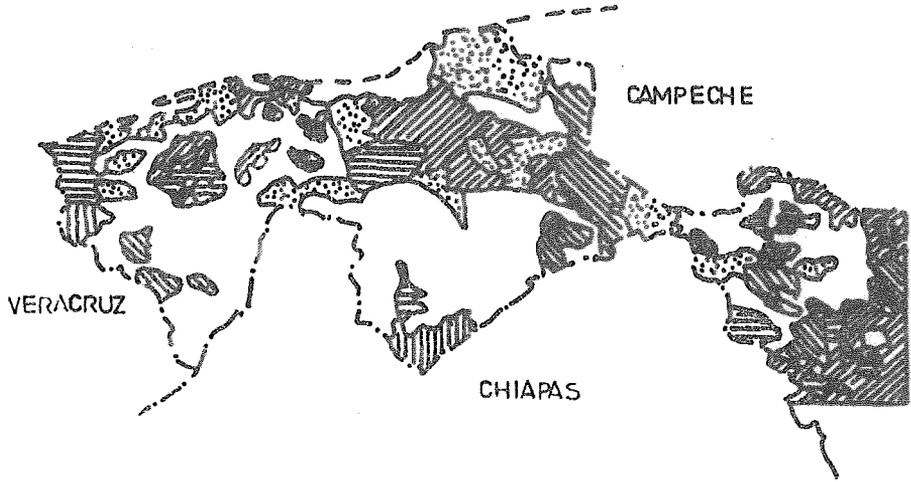
Al oriente de Frontera, se localiza un gran centro pesquero, Cd. del Carmen en el estado de Campeche , cuya actividad es de importancia regional y nacional.

I.2 CARACTERISTICAS ECONOMICAS DEL ESTADO.

a) Actividades pecuarias.

Tabasco es uno de los estados que cuentan con enorme potencial para el desarrollo de las actividades agropecuarias , sin embargo , el uso potencial del suelo, se ha visto afectado, como ya se mencionó , por el acelerado crecimiento de la actividad petrolera , lo que ha provocado desplazamiento de terrenos eminentemente agrícolas y forestales, con consecuente baja de productividad y

GOLFO DE MEXICO



-  AGRICULTURA
-  PASTIZAL
-  MATORRAL
-  BOSQUES
-  MARISMAS
-  SELVA
-  LIM. ESTATAL
-  LITORAL
-  LIM. INTERNACIONAL

MAPA No 3

notable desviación de mano de obra (mapa No. 3)

Tabasco comparte con Chiapas el primer lugar en producción de cacao y aporta el 50 % de la producción del país. En el Estado se encuentra una de las mejores plantaciones de cacao de Latinoamérica y es el tercer lugar en producción de copra y plátano.

La ganadería de tipo extensivo y de importancia para la economía del Estado , la explotación mayor es de bovinos para abasto , y en menor importancia de leche.

b) Pesca

El estado de Tabasco está formado en su mayor parte por una planicie costera de origen fluvial . Su litoral tiene una extensión de 190.8 km y su plataforma continental se estima en 60,000 km².

Destacan en su litoral , numerosas barras conocidas con los nombres de Tonalá , Sánchez Magallanes , Barra de Santa Ana , Tupilco, Dos Bocas , Chiltepec, Frontera y San Pedro.

Actualmente se capturan en Tabasco alrededor de 55 especies distintas. Destacan en orden de importancia las siguientes:

- Ostión - Cazón
- Mojarra - Bobo
- Camarón - Peto
- Bandera - Langostino
- Robalo - Jurel

- Tiburón
- Pejelagarto
- Sierra

Durante 1981, el volumen capturado ascendió a 15 mil toneladas, de las que 44.9 % fué ostión , el 16.7 % mojarra, 8.6 % camarón y 8.4 % bandera, etc.

Los principales centros o comunidades pesqueras repartidas a lo largo del litoral son,de este a oeste:

- Frontera
- Sánchez Mag.
- Tupilco
- Chiltepec
- Pto. Ceiba
- Bellote
- Paratso

A fines de 1978 se contaba con seis comunidades rurales con pequeñas obras de infraestructura , tales como embarcaciones , - - atracaderos para lanchas, centros de recepción y bodegas de hielo. Como un ejemplo mencionaremos al puerto de Sánchez Magallanes , provisto de una fábrica de hielo, dos escolleras y un muelle no utilizado por su poca profundidad.

En la actualidad , la infraestructura pesquera de importancia para la entidad se encuentra de hecho limitada a un solo puerto ; el de Frontera , localizado en la margen derecha del río Usumacinta - Grijalva (ver mapa 2) , y con una población aproximada de 12,000 -

- habitantes (1980).

La industria del camarón está concentrada en Cd. del Carmen Campeche y Frontera funciona como centro secundario.

Los camaróneros procedentes de Carmen y Frontera, rastrean la costa desde Champotón en Campeche, hasta el occidente de Veracruz. Los criaderos de camarón se ven favorecidos por las aguas poco profundas y por los fondos de lodo y arena; la mejor estación de rastreo es de Marzo a Septiembre.

c) Industria.

La industria Tabasqueña aún se comporta de un modo tradicional, con poco aprovechamiento industrial y baja productividad. En consecuencia, su producción es mínima y con pocas posibilidades de comercialización nacional.

La actividad industrial se realiza principalmente en la región del centro, donde se localizan la mitad de las grandes industrias y la tercera de la mediana y la pequeña ;la otra mitad de la gran industria y una tercera parte de la pequeña y mediana, en Chontalpa. El resto de las industrias manufactureras se encuentran en regiones de la sierra y de los ríos.

Esta situación obedece, por una parte, a que en la región del centro se ubica la ciudad de Villahermosa, que es la capital, y que la región de Chontalpa es una de las principales impulsoras de la actividad agropecuaria.

Esta regiones concentran la mayor parte de la población y de la actividad comercial.

Se industrializa para producir derivados de cacao, de coco, de la caña, del arroz, derivados del ganado bovino, de aves y de productos pesqueros. La producción industrial para 1980 fue de 6180 millones de pesos en el Estado.

d) Petróleo

La zona del sur de Tabasco ocupa el segundo lugar como productora de aceite en toda la República.

Las reservas probadas para el estado a septiembre de 1980 son :

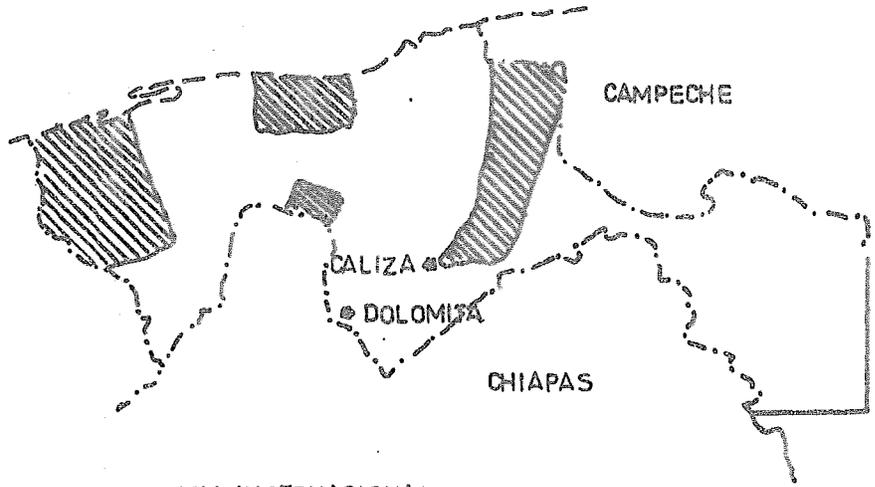
Hidrocarburos líquidos	9390 millones de barriles
Aceite	6260 " "
Condensado	861 " "
Gas seco	11343 millones pie ³

(Ver mapa No. 4)

Por lo anterior se vislumbra una gran actividad petrolera para la región.

En Dos Bocas población situada en las inmediaciones de la laguna de Mecocán, se construye un puerto de apoyo y una terminal marítima que permitirán proporcionar el servicio de transporte de equipo, materiales y personal requeridos para las operaciones de perforación.

GOLFO DE MEXICO



CAMPECHE

CALIZA

DOLOMITA

CHIAPAS

- LIM. INTERNACIONAL
- - - LITORAL
- · - · LIM. ESTATAL
- MINERIA
- ▨ HIDROCARBUROS

MAPA No 4

- y producción realizadas en el Golfo de Campeche.

Contará con dos monoboyas para carga de barcos de hasta 250 mil toneladas de peso muerto¹, que manejarán crudos y productos petroleros de exportación.

En Cárdenas se instala una terminal de almacenamiento y bombeo.

En un área de 25 kilómetros de radio, tomando como centro a Villahermosa, se construirá el "Complejo Petroquímico Tabasco" - para procesamiento de gas, además de la planta de almacenamiento y distribución de Villahermosa.

e) Comercio.

Las actividades comerciales del Estado están representadas - por 22,000 establecimientos concentrados en los municipios donde hay mayor influencia del sector petrolero, como son los del Centro, Macapana, Parafso, Cárdenas y Comalcalco.

El 80 % de los productos que se consumen en el Estado son importados del resto del País.

Actualmente en el Estado, a través de ANDSA Y CONASUPO, - cuenta con una capacidad de almacenamiento de mercancías de 23,900

(1) Tonelaje de peso muerto (DWT) = peso de la máxima carga que es capaz de transportar un barco

- toneladas.

IMPECSA² tiene nueve sucursales en la entidad ubicadas en forma estratégica en los municipios del Centro, Cárdenas , Tenosique, Macuspana , Huimanguillo, Comalcalco, Jonuta , Teapa y Frontera.

El turismo en el Estado de Tabasco se encuentra en pleno desarrollo , sin gran aportación para la economía del mismo.

I. 3 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

La red de carreteras en el estado de Tabasco tiene una extensión de 5872 km (1980) de los que :

34.2 % son pavimentadas *

43.2 % son revestidas

22.6 % son terracerías

Adicionalmente existen 237.3 km de brechas (mapa No. 5)

Dentro de esta red pueden considerarse como carreteras troncales:

- a) Villahermosa - Cárdenas -Coatzacoalcos (Federal 180)
- b) Villahermosa - Teapa - Pichucalco
- c) Villahermosa - Frontera - Cd. Carmen (Federal 187)
- d) Villahermosa - Macuspana - Escárcega.

(2) Impulsora del Pequeño Comercio (IMPECSA).

(*) La longitud total de caminos pavimentados de 557 kilómetros.

GOLFO DE MEXICO



- PRINCIPAL
- SECUNDARIA
- ⋈⋈⋈⋈⋈⋈ F.C.

MAPA No 5

La entidad cuenta con 305 km de vías férreas y 12 estaciones, 4 con vías al público y 8 embarcaderos de ganado. La red telefónica en el Estado para 1980 fue de 39,223 km, y continúa desarrollándose principalmente por la creciente importancia de la zona de explotación petrolera.

Se cuenta con 32 oficinas telegráficas, doce canales de Telex, 14 estaciones radiodifusoras, 6 estaciones de microondas la mayoría de ellas en Villahermosa.

Existen 18 líneas federales y dos estatales de transporte de pasajeros.

Para los servicios aéreos, se cuenta con el aeropuerto "Carlos Rovirosa Pérez" ubicado en la población llamada Dos Montes a 12 kilómetros de Villahermosa. (Para aviones DC - 9, Douglas B 727.100 y B-727-200). Adicionalmente existen dos pistas asfaltadas en Cd. Pemex y Tenosique para C-417 y pistas de terracería, una de ellas localizada en Frontera.

Tomando en consideración la información anterior, se deduce que existen varias formas de acceso al puerto Frontera, siendo la principal la carretera troncal que lo une con Villahermosa y Cd. Carmen y como vías opcionales, la aérea (que únicamente admite avionetas dado que la pista es de terracería) y la acuática por el río Grijalva y bajo limitaciones en el calado de las embarcaciones. Por medio -

- del transbordador con servicio de pangas se efectúa el cruce del río Usumacinta-Grijalva.

1.4 NECESIDAD DE INFRAESTRUCTURA PESQUERA.

El puerto de Frontera es sin duda, el más importante del Estado de Tabasco dada su localización en la desembocadura del río Grijalva y sus condiciones de navegabilidad.

En él se maneja una producción de 5 a 10,000 toneladas anuales (4010 ton en 1980 de camarón , bandera , robalo y cazón).

Gran parte de la economía de ésta Ciudad (Frontera) , se basa en la actividad pesquera, la cual no ha sido desarrollada al máximo es decir, se trabaja por debajo de su capacidad real de producción.*

Se cuenta³ con una flota de 3 atuneros , 49 camaroneros registrados en el lugar , 189 embarcaciones menores y 122 barcos que utilizaron como base el puerto. Existen 7 muelles pesqueros con una longitud total de atraque de 278 m y profundidad de 2-4 m

(3) DATOS DE LA SRIA. DE PESCA (1980)

(*) Se contempla la construcción de un muelle marginal , que según se ha observado, proporciona mayores ventajas para la operación de embarcaciones , que los muelles espiñón.

con 16 tramos de atraque (ver mapa No. 2)

Estas últimas cifras inducen a una necesidad de contar con una infraestructura pesquera suficiente, no solo para aumentar la producción , con el arribo de embarcaciones de mayores dimensiones (de hecho la profundidad del rfo no presenta mayores problemas) y agilizar el movimiento de la carga, disminuyendo los costos de operación con varios barcos operando a la vez en el muelle , sino que además sea capaz de servir como base y abrigo a embarcaciones pesqueras que naveguen en la zona de la Sonda de Campeche.

Actualmente las costas de Tabasco y Campeche , son una de las zonas de mayor abundancia de especies pelágicas por lo que una mejor infraestructura pesquera ayudaría a explotar de una manera más adecuada ésta riqueza, propiciando una mejor distribución de los productos pesqueros y como consecuencia un desarrollo para la economía de la zona.

Para la realización de maniobras no existen mayores problemas , dado que existe una dársena frente al muelle fiscal con dimensiones apropiadas para los barcos que arribarán al muelle.

Existen además suficientes plantas y almacenes de congelado para absorber el movimiento de carga en el puerto.

Con seguridad cuando se aproveche al máximo los recursos pesqueros marítimos y fluviales , se podrá garantizar un desarrollo

-en la zona de influencia del puerto.

Pero para lograr el desarrollo es necesario contar con infraestructura suficiente y adecuada que vaya acorde con las necesidades - crecientes de la población.

Actualmente existen 7 muelles pesqueros con longitud total de atraque de 278 m , todos ellos en espigón y solo para embarcaciones pequeñas de poco tonelaje .

Esto representa un obstáculo para el manejo de mayor cantidad de productos pesqueros, y por tanto para la reducción de los costos de operación.

La Secretaría de Pesca, mediante estudios de beneficio-costos y necesidades a corto y largo plazo, proyecta construir un muelle pesquero con dimensiones de 30 m de eslora (la mayor es la de un atunero con 53 m) .

De esta forma se tendrá un muelle que además servirá de refugio a embarcaciones de dimensiones similares que naveguen por las costas Tabasqueñas en esa zona de Golfo de México.

CAPITULO II

ESTUDIOS FISICOS PRELIMINARES

II.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

A. Localización del muelle.

Para elegir el sitio más adecuado para la construcción del muelle , se realiza un reconocimiento preliminar en toda el área del puerto para encontrar el lugar que más satisfaga los requerimientos de carácter físico.

Deberán tomarse en cuenta las características del fondo del río, y tener presentes las condiciones en las que tengan que realizarse los trabajos de hincado de tablaestacas y pilotes , y de dragado en caso de que sea necesario.

Tomando en cuenta que el puerto es muy antiguo y que ya existen muelles desde antes de 1949 , solo se describen las obras e instalaciones existentes hasta la fecha (1982).

a) Escollera este. Se localiza al NW de la desembocadura del río y fué construída en 1952 . Tiene una longitud de 524.0 m y un - - ancho de corona de 8.8 m en su parte media, y 12.4 m en el extremo norte. Tiene una altura de 2.0 m sobre N.B.M.M.⁵

b) Escollera oeste. Se localiza en la márgen izquierda de la - desembocadura del río, construída en 1954. Mide 168 m de longitud - y 4.45 m de ancho de corona, su altura sobre N.B.M.M. es de 2.0 m.

c) Catorce espigones que se localizan en la carretera Circuito del Golfo # 18 a Cd. del Carmen , y tienen una longitud total de 350 m con un ancho de corona de 2.5 m , su altura sobre el N.B.M.M. es - de 2.0 m.

d) Un espolón para derivación de basura y vegetación flotante - que se localiza al sur del muelle fiscal , unido al margen del río Gri - jalva formando con la otra punta del espolón la dársena frente al mer - cado público.

e) Dársena de maniobras. Se localiza frente al muelle fiscal - de un ancho de 200 m y longitud ilimitada y su profundidad es de 5.40 - m al N.B.M.M. y el diámetro del círculo máximo de ciaboga es de - - 200 m.

f) F a r o . Localizado en la barra del puerto con un alcance -

(5) N.B.M.M. - Nivel de Baja Mar Medio.

-geográfico de 16 millas.

g) Muelle Fiscal de Cabotaje. - Se localiza a la margen derecha del río, frente al mercado, de disposición marginal, es propiedad federal y su uso es de cabotaje. La longitud de la estructura es de 300 m y su ancho de 15.5 m; una altura de 3.45 m y una profundidad de 4 a 8 m.

h) Muelle de Pemex. - En espigón, localizado a la margen derecha del río y al norte de la Ciudad, su longitud es de 28.4 m y ancho de 6.2 m con una altura de 1.55 m y profundidad de 2.50 m.

i) Dos atracaderos para transbordadores de vehículos y pasaje - propiedad federal a nombre de "Transbordadores Tabasqueños".

j) Varios muelles particulares, uno de ellos de la cooperativa "Pesquera Tabasqueña".

Y una serie de frigoríficos de los cuales los más importantes - por su capacidad, son los de la "Pesquera Tabasqueña" y "Mariscos de Tabasco", con 50 ton de capacidad cada uno sumando 3 para conservación y uno para congelación de productos pesqueros.

Dado que frente al muelle fiscal existe un área suficiente de - - agua para maniobras de embarcaciones, y que los frigoríficos se localizan cerca del mismo, se optó por situar al muelle pesquero, a la menor distancia posible del muelle fiscal, pero además en un lugar cercano a la desembocadura del río, de tal forma que se construirá junto

- a los muelles propiedad de " Pesquera Tabasqueña " ; entrè las calles de Sánchez Magallanes y Felipe Sierra, a poca distancia rfo abajo del muelle fiscal, en la márgen derecha del Grijalva.

II. 2 ESTUDIOS METEOROLOGICOS.

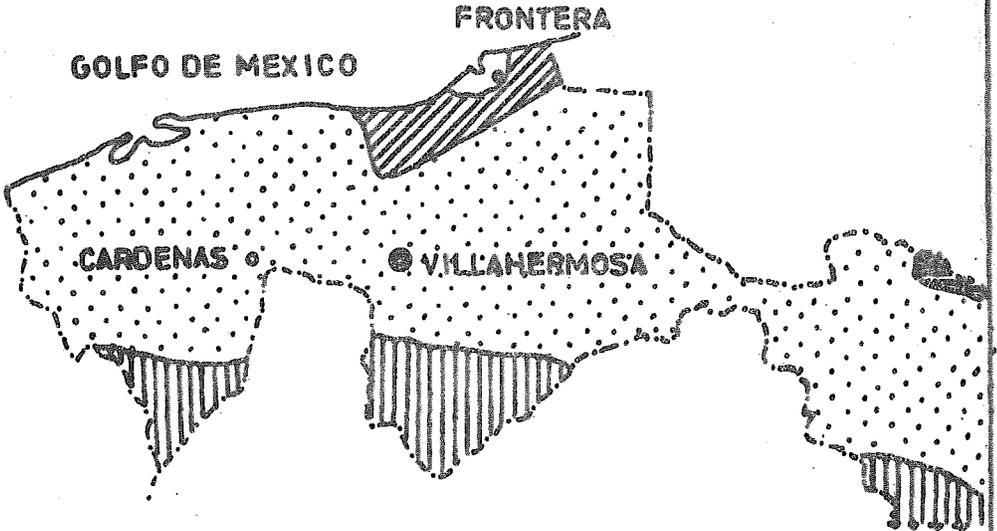
Es importante tomar en cuenta la información meteorológica que permita conocer sobre los vientos que se dan en la localidad ; las temperaturas y el régimen de lluvias , con lo cual será posible programar (en tiempo) la realización de estudios de campo, profundidad, costo, necesidad de equipo y personal para llevar a cabo el trabajo.

El clima predominante es cálido-húmedo con temperatura mínima de 10°C sin heladas y máxima de 42°C a la sombra, para un promedio de 25°C y una precipitación pluvial máxima de 5,000 mm en las estibaciones de la sierra.

La precipitación máxima se presenta en verano, el mes más húmedo es septiembre y el más seco abril. Predominan los vientos dominantes del norte en invierno , y sureste en primavera.

La ubicación de la zona entre los 17 y 19" de latitud norte y esas elevaciones , aseguran elevadas temperaturas todo el año.

Para la zona de Frontera se tiene un tipo Aw climático según el sistema Köepen , es decir tropical de tierras bajas, húmedo y seco . (ver mapa No. 6)



-  CALIDO HUMEDO
-  MUY CALIDO HUMEDO
-  CALIDO SUBHUMEDO
-  " MUY SUBHUMEDO
-  " SUBHUMEDO INTERMEDIO

MAPA No 6

El Estado de Tabasco, receptor de fuertes precipitaciones, es una verde y amplia llanura surcada por caudalosos ríos.

Como ya se ha mencionado, los ríos más importantes son el Grijalva, y el Usumacinta que se une al primero para desembocar cerca de la Ciudad de Frontera.

Por sus características topográficas y sus condiciones climáticas, la inundación es uno de los factores que han frenado el desarrollo agrícola sobre todo en la región conocida como Chontalpa, sin embargo ya se han tomado medidas necesarias para la resolución en parte de este problema.

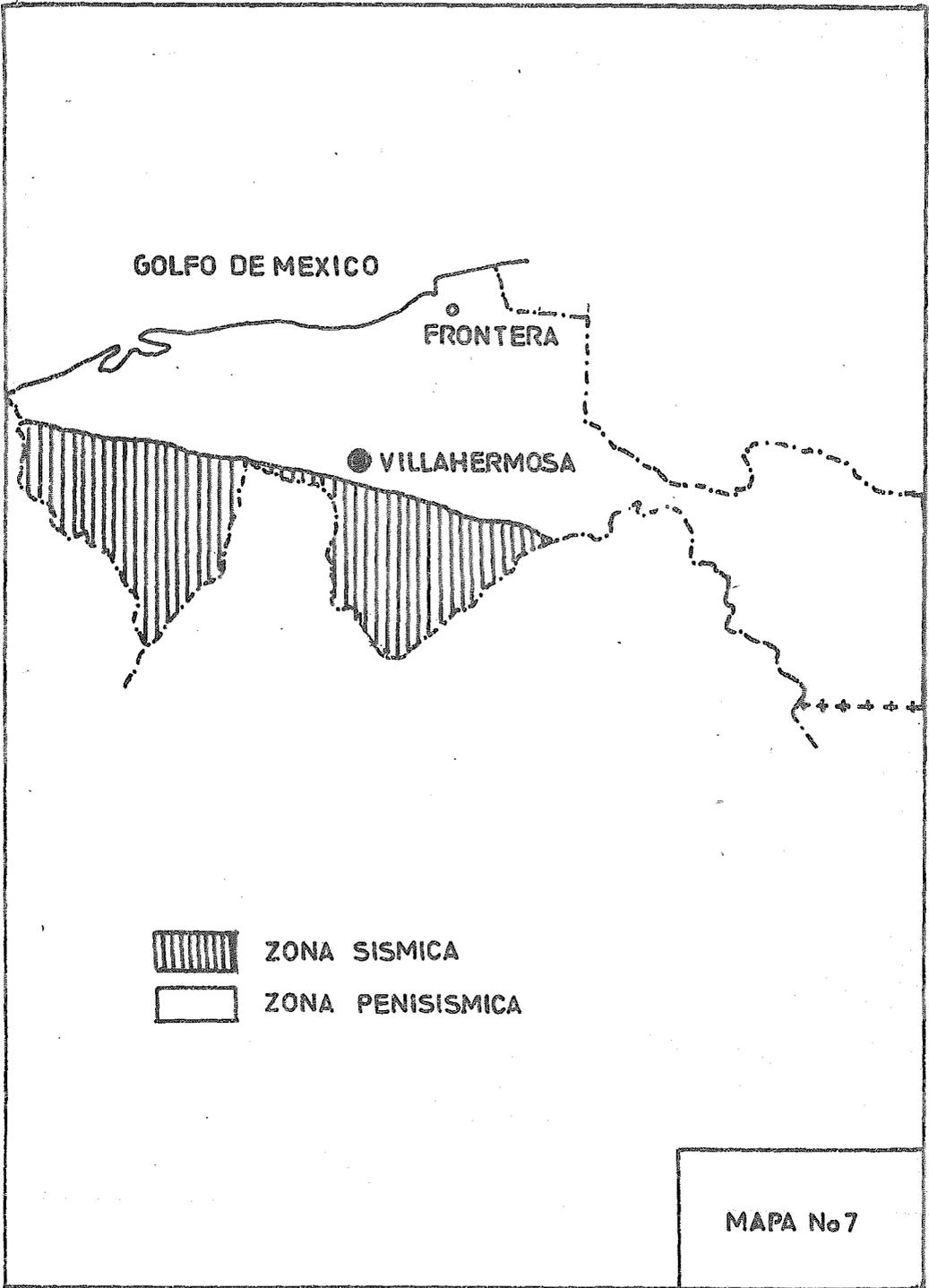
SISMICIDAD.

Como puede observarse en el mapa No. 7, Frontera se localiza en una zona peninsular, es decir con sismos que se presentan con poca frecuencia.

De esta manera, deberá considerarse éste factor en el diseño de las estructuras que habrán de construirse.

II.3 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

Con el objeto de determinar la capacidad de carga admisible para los elementos de cimentación de la estructura proyectada, y analizar las condiciones de estabilidad de los elementos de contención



- requeridos, se efectuó un estudio de Mecánica de Suelos que dió como resultado la determinación de la capacidad de carga de cimientos profundos, en forma horizontal y vertical, el cálculo de hundimientos, análisis de la estabilidad del elemento de retención (tablaestacado) bajo la influencia de empujes de terreno natural o relleno.

Para conocer las características del subsuelo, se llevó a cabo un programa de exploración y muestreo de acuerdo a las indicaciones de la Subdirección de Estudios y Proyectos; (Dirección General de Obras Marítimas), y se efectuaron pruebas de laboratorio.

a) Exploración y Muestreo del Subsuelo.

Para conocer las características estratigráficas y físicas del subsuelo, se realizaron siete sondeos a profundidades variables entre 25.1 y 42.2 m, de ellos, uno fue el tipo exploratorio denominado SE- 1 y los otros seis mixtos denominados SM - 1 a SM-6.

El sondeo exploratorio se realizó empleando la herramienta de penetración estandar, obteniendo muestras representativas alteradas a cada 60 cm, y midiendo simultáneamente el índice de resistencia a la penetración estandar de los materiales atravesados.

En los sondeos mixtos se combinó la extracción de muestras inalteradas mediante el hincado a presión de tubos Shelby de 10 cm de diámetro, con la prueba de penetración estandar.

La localización de los sondeos se muestra en la figura II.1

b) Pruebas de laboratorio.

En las muestras representativas alteradas , obtenidas con la prueba de penetración estandar , se hicieron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Clasificación visual y tacto, húmedo y seco.
- Contenido de agua
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico

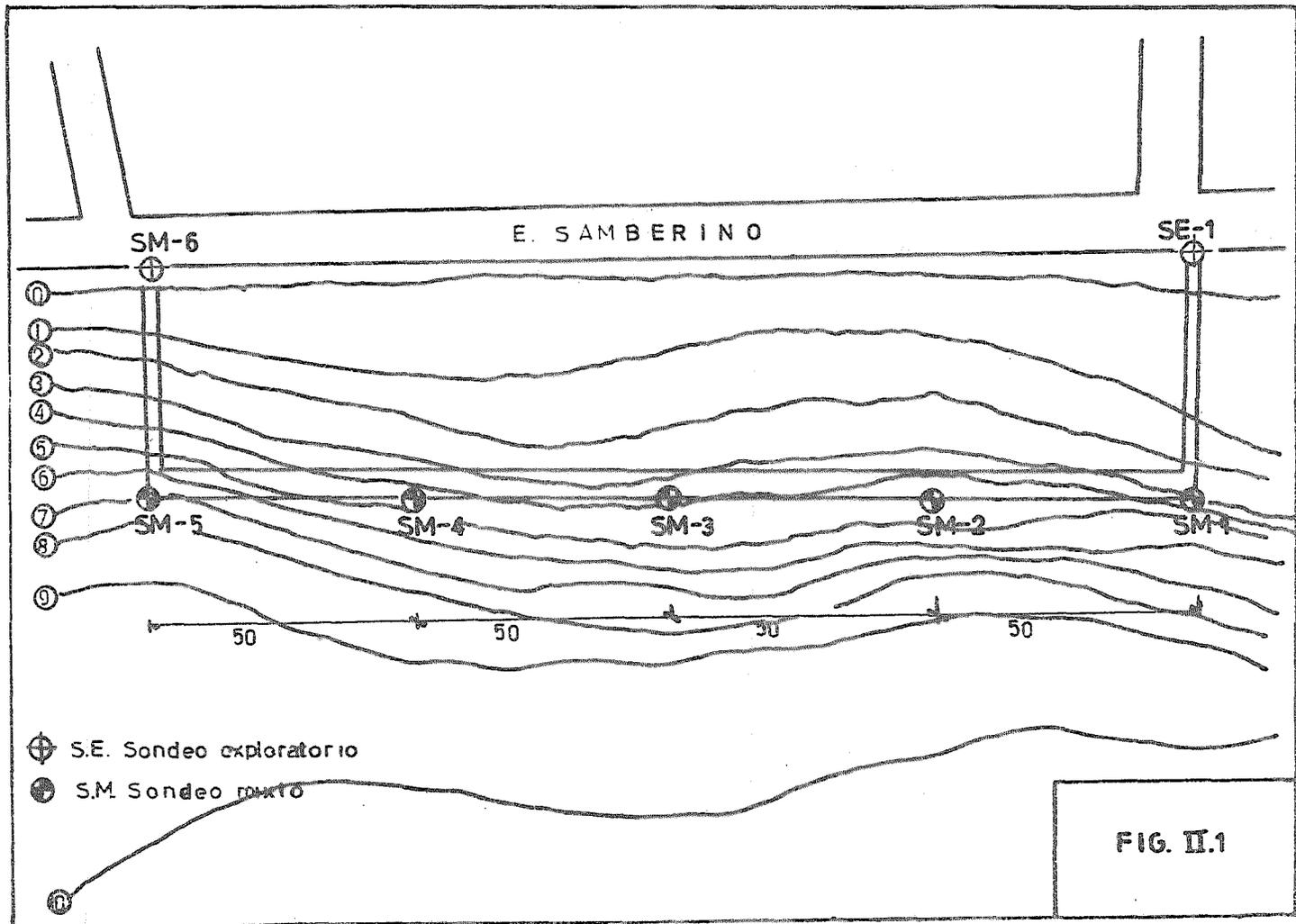
En las muestras inalteradas , además de las anteriores pruebas , se hicieron :

- Compresión axial no confinada
- Peso volumétrico natural
- Compresión triaxial no consolidada-drenada
- Compresión triaxial consolidada - no drenada
- Compresión triaxial consolidada - drenada
- Densidad de sólidos
- Consolidación unidimensional en anillo flotante

c) Características estratigráficas y físicas del subsuelo.

La estratigrafía definida mediante la exploración realizada , corresponde a depósitos aluviales del Rfo Grijalva.

En base a los resultados de las pruebas de laboratorio reali-



-zadas en los materiales del subsuelo , en la línea que se hincará la tablaestaca del frente del muelle, a partir de profundidades variables entre 4.4 y 6.8 m respecto al NBMM , correspondientes al tirante de agua, se definen claramente tres depósitos : el primero - - constituido por materiales fangosos de tipo arcilloso de muy baja resistencia , con espesor variable entre 2.75 y 4.6 m ; enseguida , con espesor variable de 6.1 a 7.5 m media; finalmente subyaciendo a la arena y hasta la profundidad explorada se tiene un depósito de arcilla con poca arena fina de consistencia media.

El primer depósito está constituido por arcilla con pequeñas cantidades de limo y arena de color gris oscuro , con carbonato de calcio , con contenido de agua variable entre 60 y 80 % ; su índice de resistencia a la penetración estandar es prácticamente nulo; la cohesión es de 0.2 ton/m² en su parte superior y de 0.5 ton/m² en su parte inferior.

El peso volumétrico medio es de 1.55 ton/m³ y la densidad de sólidos de 2.68.

Se concluye que el primer depósito son subconsolidados y normalmente consolidados.

El segundo depósito está formado por arena fina limosa gris-verdosa , con fragmento de conchillas, con carbonato de calcio y con contenido variable de agua entre 25 y 30 % , con índice de resistencia

- a la penetración de 1 a 15 golpes en sus primeros 3m y de 10 a 20 golpes en la profundidad restante. Con su parte superior, y cohesión de 2 ton/m² y ángulo de fricción de 30° en su parte inferior .- De peso volumétrico medio de 1.9 ton/m³ densidad de sólidos de 2.7 y porcentaje de finos entre 15 a 25 % .

El tercer depósito está constituido por arcilla poco limo- - arenosa con fragmentos de conchillas , gris verdosa, con carbonatos de calcio, con contenidos de agua de 40 a 50 % , resistencia a - la penetración de 3 a 5 golpes hasta 30 m de profundidad y de 5 a 9- golpes en la profundidad restante, cohesión de 4 ton/m² y $\phi^6 = 15^\circ$ en su parte superior y cohesión de 3 ton/m² y $\phi = 25^\circ$ en la inferior peso volumétrico de 1.78 ton/m³, densidad de sólidos de 2.7 y porcentaje de finos del 95 % . Depósito normalmente consolidado.

En el tercer depósito se encuentran intercaladas a diferentes profundidades capas lenticulares de arcilla areno-limosa y arena limosa poco arcillosa.

Hacia la margen del río , el depósito de fango reduce su espesor hasta desaparecer , y el depósito de arena intermedio va - - aumentando su espesor hasta alcanzar 15 m con un índice de resistencia a la penetración entre 5 y 25 golpes, encontrándose finalmente a partir de 15 m de profundidad el depósito arcilloso de con-

(6) ϕ : Angulo de fricción interna del material.

- sistencia media .

d) Capacidad de carga de los pilotes.

Considerando que los parámetros de resistencia de los materiales del subsuelo tengan los valores y las fronteras que se indican en la fig. II. 2. , la capacidad de carga admisible para pilotes inclinados y verticales , con diferentes profundidades de apoyo respecto al NBMM , de sección transversal cuadrada de 0.45 m de lado, son las siguientes: (fig. II. 2.)

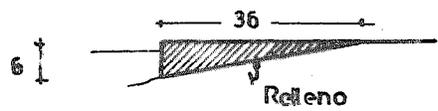
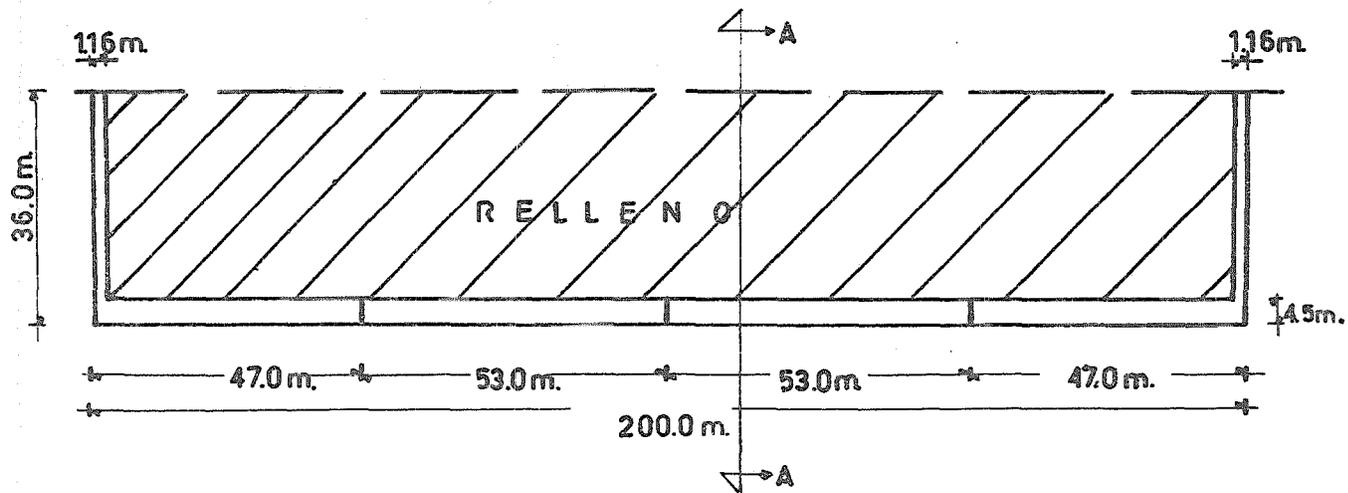
<u>Estructura</u>	<u>Prof. Apoyo</u>	<u>Carga vertical admis.</u>
Pilotes verticales	18.0 m	44.0 ton
Pilotes inclinados	20.0 m	v = 51.3 ton h = 20.8 ton
	35.5 m	v = 104.3 ton h = 42.2 ton

v : Capacidad de carga vertical

h : Capacidad de carga horizontal.

e) Cálculo de hundimientos.

Se calcularon los asentamientos que sufrirá la superficie del muelle en la zona en que está constituida por rellenos, debido a la consolidación de los depósitos arcillosos en que se apoya, considerando un incremento de la presión vertical variable de 6.5 ton/m² en el-



CORTE A-A

FIG. II.3

PROFUNDIDAD (m)

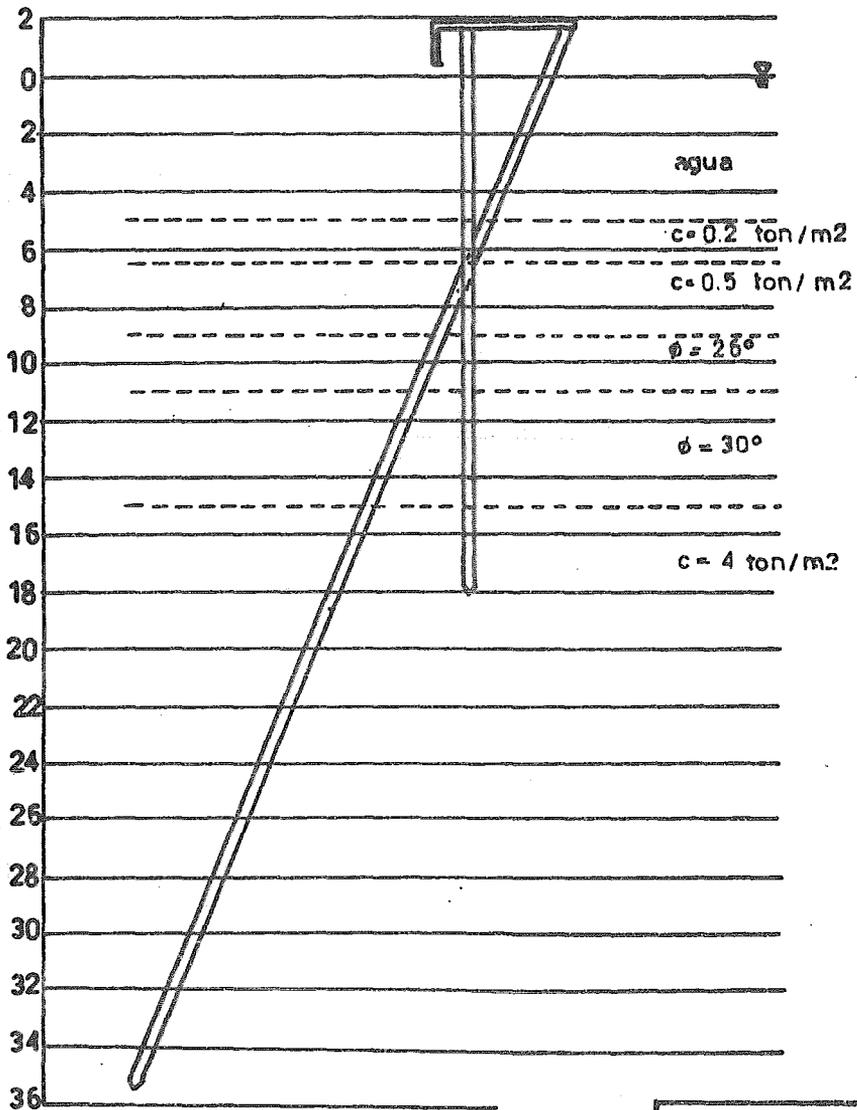


FIG. 1.2

-lado de mayor espesor del relleno a 3 ton/m² en el lado menor espesor , con la distribución que se muestra en la fig. 97⁷ (fig. II. 3)

Se determinó la distribución de esfuerzos mediante la teoría de Boussiniersq y en base a éstos, los asentamientos, teniendo en cuenta las presiones efectivas actuales del subsuelo, las curvas de compresibilidad de los estratos arcillosos afectados por la sobrecarga aplicada y aplicando el criterio de Therzagui dado por la siguiente expresión:

$$H = \frac{e}{1 + e_0} H$$

donde : H : deformación del estrato considerado

e : decremento de la relación de vacíos debido al incremento de esfuerzo correspondiente al nivel del estrato considerado.

e : relación de vacíos inicial

H : espesor del estrato considerado

Se obtuvo el hundimiento que sufrirá la superficie del relleno será del orden de 50 cm en su lado de mayor espesor , y de 7 cm en su lado de menor espesor.

II. 4 ESTUDIOS TOPOHIDROGRAFICOS

(7) Esta figura corresponde al proyecto original.

Este tipo de estudios permiten conocer los accidentes del terreno con todo detalle necesario, no solo en las áreas de tierra (topografía), también en las áreas de agua (batimetría) referidas a un nivel previamente establecido al sistema de coordenadas terrestres.

En la figura No. II.4 se observa el levantamiento topohidrográfico de la zona comprendida entre Arroyo y Polo y Complejo Pesquera Tabasqueña en Frontera , que fue realizado por la residencia del puerto.

Puede observarse que la máxima profundidad del río en esa zona es de 9.0 m frente al muelle fiscal, y también se indica el lugar que ha sido elegido para construir el muelle pesquero y en el que se han realizado ya estudios de mecánica de suelos.

II.5 MAREAS, CORRIENTES Y OLEAJE .

Cabe hacer mención que los siguientes incisos se presentan a modo de información , dado que el puerto es interior y es casi nula la influencia de las olas, aunque si existen mareas lunares y corrientes fluviales que de alguna forma podrían afectar a la estructura.

a) Características de las Mareas

Las variaciones de las mareas lunares a lo largo de la costa del golfo son relativamente pequeñas.

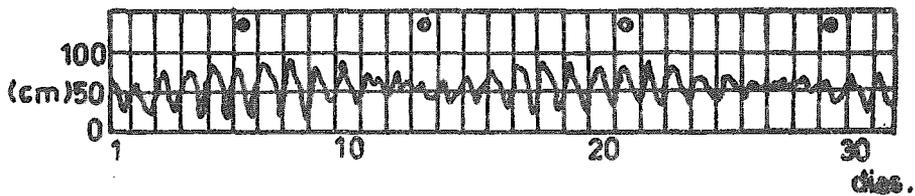


FIG. II.5

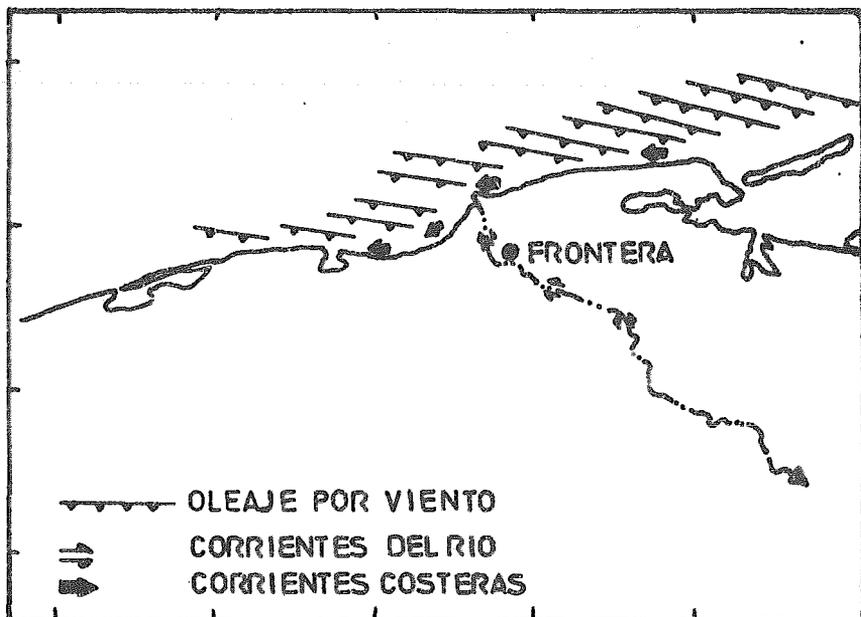


FIG. II.6

Las frecuentes mareas de viento, normalmente producen mayores modificaciones de niveles de mar. Los vientos sobre la costa pueden elevar el nivel del mar de 50 a 75 cm por encima de los niveles de la primavera con sus mareas.

Como revela el marigramma registrado cerca de Frontera (Fig. II. 5) un patrón relativamente sencillo caracteriza a la zona de Tabasco en su costa, en sus mareas diurnas además mareas mezcladas ocurren ocasionalmente .

Los meses de verano en particular , revelan condiciones de ciclo entre la marea muerta y la de primavera el cual varía entre los 25 y 75 cm respectivamente. Los vientos costeros locales producidos por los contrastes relativos de calentamiento y enfriamiento de la tierra y el mar influyen considerablemente en las mareas.

Los vientos hacia la costa por la tarde y fuera de ella al anochecer aumentan la variación de mareas cuando refuerzan el ritmo lunar , como se ve en julio (Fig. II. 5) , sin embargo cuando los diurnos se oponen el efecto lunar, las variaciones de las mareas se moderan y solo se registra una marea alta relativa por la tarde.

En la siguiente tabla se observan los planos de mareas referidos al nivel medio del mar.

T A B L A II-1

Pleamar máxima registrada	0.857 m
Nivel de pleamar media	0.214 m
Nivel medio del mar	0.000 m
Nivel de media marea	-0.036 m
Nivel de bajamar media	-0.286 m
Bajamar mínima registrada	-0.696 m

Estos niveles no funcionan para el proyecto, dado que en el río se presentan condiciones diferentes por las avenidas del río. En la tabla No. II.2 se anotan los niveles correctos.

T A B L A II.2

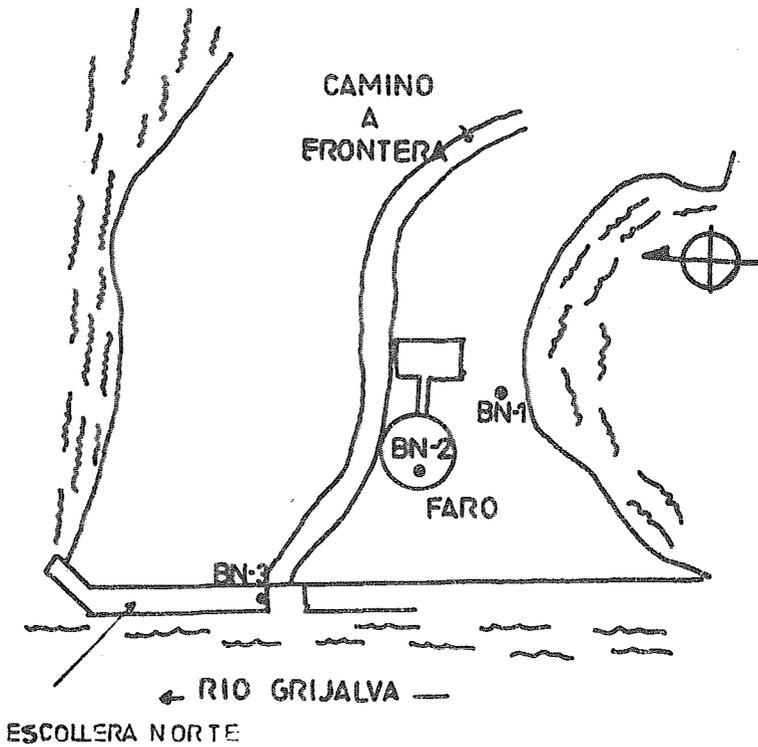
Pleamar máxima registrada	1.136 m
Nivel de Pleamar máxima	0.502 m
Nivel medio del mar	+0.286 m
Nivel medio de marea	+0.251 m
Nivel de bajamar media	+0.000 m
Bajamar mínima registrada	-0.394 m

De tal forma que se toma como nivel de referencia al nivel de bajamar media para definir la altura del muelle sobre el río.

En la figura II.6 se observan las cotas de los bancos de nivel referidas al nivel medio del mar.

b) O l e a j e

Es conveniente hacer un estudio de oleaje para obtener su amplitud, longitud, dirección periodo y probabilidad de ocurrencia y así definir los programas de trabajo según las condiciones marinas



ESCOLLERA NORTE

FIG. II.7

- bajo las cuales pueden trabajar los diferentes tipos de equipos o estructuras.

Para un diseño racional se requeriría obtener registros por lo menos de un año, lo cual raras veces es posible.

Por lo que respecta a las condiciones superficiales en la operación del equipo las olas cuya altura sea mayor de 2 m ya son significantes porque dificultan la labor, y sobre todo porque se presentan con mucha frecuencia en las costas mexicanas, recomendándose como mejor época para trabajar , el periodo comprendido entre los meses de abril y julio siendo prácticamente prohibitivo trabajar entre noviembre y febrero.

La acción de las olas sobre la costa de Tabasco presente contrastes en cada estación durante la mayor parte del año, elevaciones del clima calmado con amplitudes de 30 a 70 cm bañan el litoral - estas olas son de poca energía que producen acumulaciones en la playa y perfiles anchos de suaves declives.

Sin embargo en la estación de fresco la presencia de los nortes por encima del golfo , forman olas con amplitudes de 120 a 170 cm; olas de mucha energía se estrellan en la costa, invariablemente agitan grandes cantidades de sedimentos de playa , las playas se desgantan y los frentes se hacen mas pronunciados en su ángulo de declive.

La acometida de las olas lanza ocasionalmente, sedimentos -

- hacia las más antiguas formas costaneras.

c) C o r r i e n t e s .

La corrientes pueden ser producidas por acción del viento, - por la variación de mareas y por oleaje o pueden ser también corrientes fluviales.

Sus efectos en las obras marítimas son determinantes para el - proyecto de las mismas debido a la posible socavación de las zonas - cercanas a las estructuras de cimentación que podría afectar la estabilidad de las mismas.

La única corriente importante en los llanos de Tabasco es la - que se forma a lo largo de la costa como resultado de las olas que se aproximan y estallan el contenido de energía que llevan sobre el litoral (fig. II.6).

Durante tiempo calmado, las olas normalmente llegan del noreste creando una corriente que marcha hacia el oeste pegada a la costa . Los sedimentos arrojados por las bocas de los distribuidores son comunmente acarreados por las corrientes y contribuyen a la formación de playas occidentales. Sin embargo en condiciones de norte las cuales se aproximan por el NW se observa un cambio de dirección de la corriente en sentido opuesto.

CAPITULO III

ANTEPROYECTOS ALTERNATIVOS

III.1 DIMENSIONAMIENTOS.

A. Tipo de Embarcaciones que manejará

Por el tipo de embarcaciones, la pesca se divide en pesca costera y de altamar, la primera cuenta con una flota de pequeñas embarcaciones destinadas a capturas costeras, con esloras menores de 10m la pesca de altamar se realiza en embarcaciones destinadas a capturas específicas , de las cuales adquieren su denominación, tales como :

- Camaroneros
- Escameros
- Sardineros
- Atuneros y Arrastreros entre otros.

De las embarcaciones anteriores, los atuneros y arrastreros son de mayor calado, con 5.70 m. Al respecto es conveniente hacer notar que la profundidad máxima para alojar dicha flota será del orden de los 6.5 y 7.0 m.

En la siguiente tabla se observan las dimensiones y características de los barcos pesqueros de mayor tamaño.

T A B L A III. 1

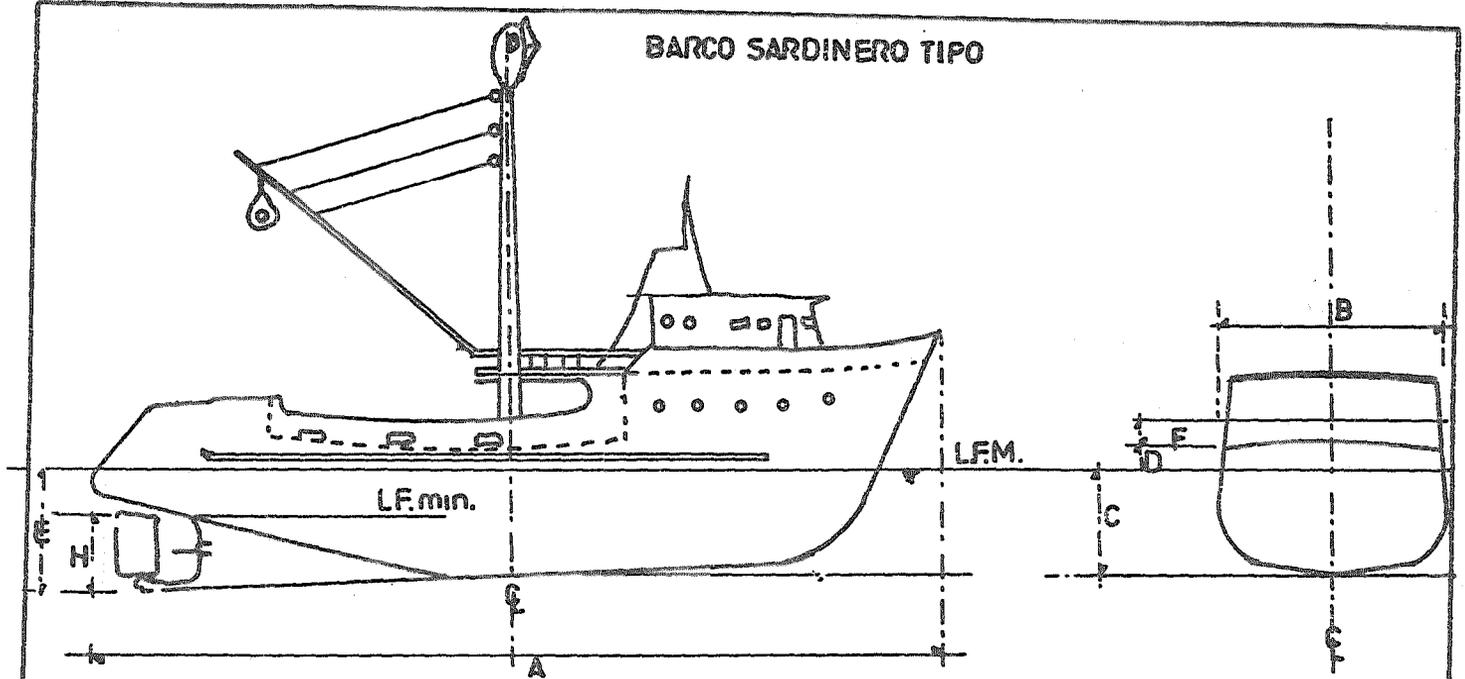
TIPO DE BARCO.	MANGA (m)	CALADO (m)	ESLORA TOTAL (m)	FRANCO BORDO (m)	CAPAC. DESPLAZ CARGA A PLENÁ CARGA. (ton)	(ton)
Camaronero	6.25	3.30	21.95	0.60	65	175
Escamero	6.00	3.00	20.42	0.60	50	150
Sardinero	7.50	3.75	26.25	0.30	150	300
Atunero	12.00	5.70	53.00	2.20	800	1600
Arrastrero	12.00	5.70	53.00	0.60	800	1600

N O T A :

En la columna " Capacidad de carga " se incluye el franco bordo en los atuneros corresponde a la altura de entre puente.

En el muelle pesquero del puerto de Frontera, atracarán barcos de dimensiones similares a las presentadas en la tabla anterior. Esta estructura está proyectada con las características de un sardinero

BARCO SARDINERO TIPO



A.	ESLORA TOTAL	_____	26.25m.
B.	MANGA	_____	7.50m.
C.	PUNTAL	_____	3.65m.
D.	FRANCO BORDO	_____	0.30m.
E.	CALADO MAXIMO EN POPA	_____	3.75m.
F.	BORDA	_____	0.75m.
H.	CALADO MINIMO EN POPA	_____	2.60m.

D¹ DESPLAZAM. CARGADO _____ 300 ton.
 D² DESPLAZAM. DESCARGADO _____ 150 ton.
 L.F.M. — LINEA DE FLOTACION MAXIMA
 L.E.min. — LINEA DE FLOTACION MINIMA.

-tipo y a él podrán arribar barcos camareros y escameros, aunque en el caso de los atuneros, el calado representa un obstáculo, ya que se proyecta dragar a - 4.50 m en la dársena de maniobras, frente al muelle.

b) Movimiento de carga.

Frontera está considerado como un puerto del tipo II según la clasificación de la Srfa. de Pesca, es decir, con una producción entre 5 y 10000 ton al año.

En 1980 se produjeron 4010 ton de camarón, bandera, robalo y cazón.

En Frontera se cuenta con flotas atuneras y camareras. En 1980, 122 barcos utilizaron como base el muelle, 49 barcos están registrados en el lugar, además se contaba con 189 embarcaciones menores.

En la actualidad solo se cuenta con 278 m de líneas de atraque distribuidas en 16 tramos, lo cual nos indica una falta de infraestructura pesquera en el puerto para el movimiento de carga que se registra.

La capacidad de carga a la que operan los camareros y escameros, está entre 60 y 80 % del total.

c) Longitudes de atraque y Superficie para movimiento de carga.

Para el dimensionamiento de las terminales pesqueras deben considerarse las características del barco tipo por especialidad de captura (tabla III.1)

Para el canal de navegación , Dársena y Atracaderos, la siguiente tabla (III.2) ilustra las dimensiones medias, las cuales dependerán de las condiciones locales, tales como agitación del mar, densidad del agua y vientos dominantes entre otros.

Tipo de barco	Longitud de Muelle que un barco necesita para atracarse	Ancho plantilla canal navegación .					Profund. mínima en canal de navegación , dársena y zona de atraque
		M	E	T	R	O	
Camaronero	25.00				30.00		3.50
Escamero	23.00				30.00		3.50
Sardinero	30.00				30.00		4.00
Atunero	59.00				60.00		6.00
Arrastrero	59.00				60.00		6.00

N O T A :

La profundidad está referida al nivel de Bajamar media inferior y se deberá ajustar dependiendo de la agitación del mar en canal

- de navegación , Dársena y zonas de atraque.

Para obtener la longitud de bandas de atraque para barcos pesqueros empleamos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{T}{D} \cdot XN \times E$$

L : Longitud de atraque necesaria

T : Tiempo en días de estadía en muelle

D : Tiempo de duración en días de un viaje,
incluyendo : estadía en muelle y las ma
niobras de navegación y captura.

N : Número propuesto de barcos del mismo
tipo que operan en el muelle.

E : Longitud (en metros) de atraque , nece
saria para un buque, se define en función
de la eslora total del barco tipo.

Al aplicar la fórmula, el resultado (L) deberá redondearse a un múltiplo de la eslora (E) del barco tipo.

La estadía en Muelle corresponde a las maniobras de avitualla-
miento , descarga del producto y reparación a flote correspondiente al
mantenimiento preventivo dela nave. El mantenimiento corrector de-
berá realizarse en la zona de reparaciones navales que por la impor -

-tancia en número de barcos se tendrá que prever . El abastecimiento de combustible se realiza en el tiempo destinado del avituallamiento y descarga del producto , está incluido en " T " .

En la fórmula se supone que las embarcaciones ociosas no ocupan muelle, por lo que deberá preverse un atracadero específico de espera.

Para dar una idea de los tiempos de operación de una flota (días) en la tabla siguiente (tabla III. 3) podrá observar debiendo se ajustar dependiendo de la localización del recurso pesquero:

T A B L A III. 3

Tipo de barco	Estadía en Muelle	Maniobras de Navegación y captura	Duración de un viaje.
Camaronero	2	13	15
Sardinero o Anchovetero	1	2	3
Escamero	2	8	10
Atunero	15	60	75
Arrastrero	10	30	40

Con los datos anteriores la fórmula para calcular la longitud útil de atraque para barcos pesqueros, queda de la siguiente manera:

Muelle Camaronero : L = 3.85 N.

Muelle Sardinero : L = 10.00 N.

Muelle Escamero : L = 4.50 N.

Muelle Atunero : L = 11.80 N.

Muelle Arrastrero : L = 14.50 N.

III. 2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

A. Proyecto original

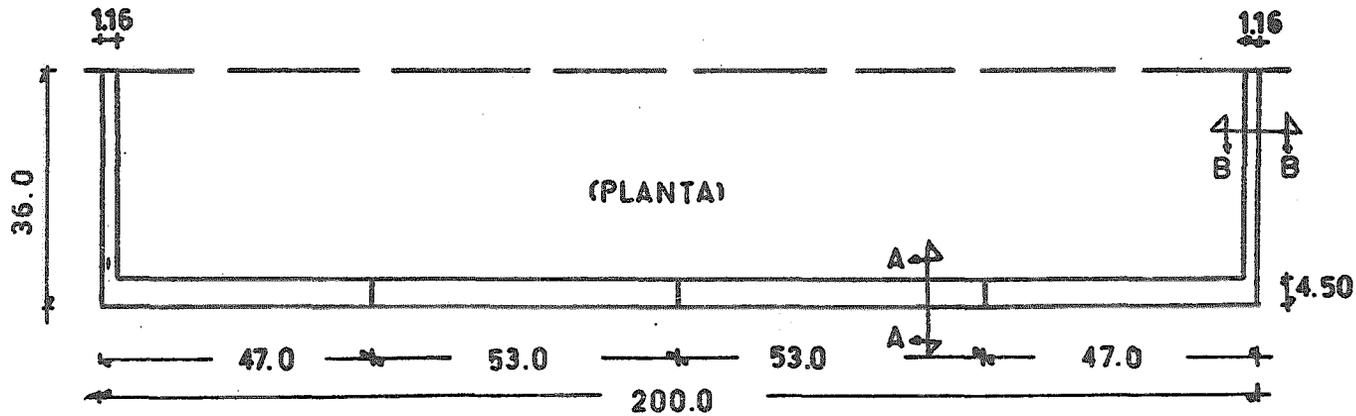
Dadas las necesidades mencionadas en el dimensionamiento del muelle, se planteó la siguiente solución:

Un muelle de tipo marginal constituido por tres líneas de tablaestacas de concreto que servirán de contención de un relleno que ocupará un área de 36 x 200 m . La tablaestaca se apoyará en su parte superior en pilotes inclinados, ubicados en el lado posterior del relleno.

En la parte frontal del muelle se tendrá una losa de concreto de 4.5 m de ancho apoyada sobre la tablaestaca y los pilotes inclinados en el lado interior y en pilotes verticales en el lado exterior.

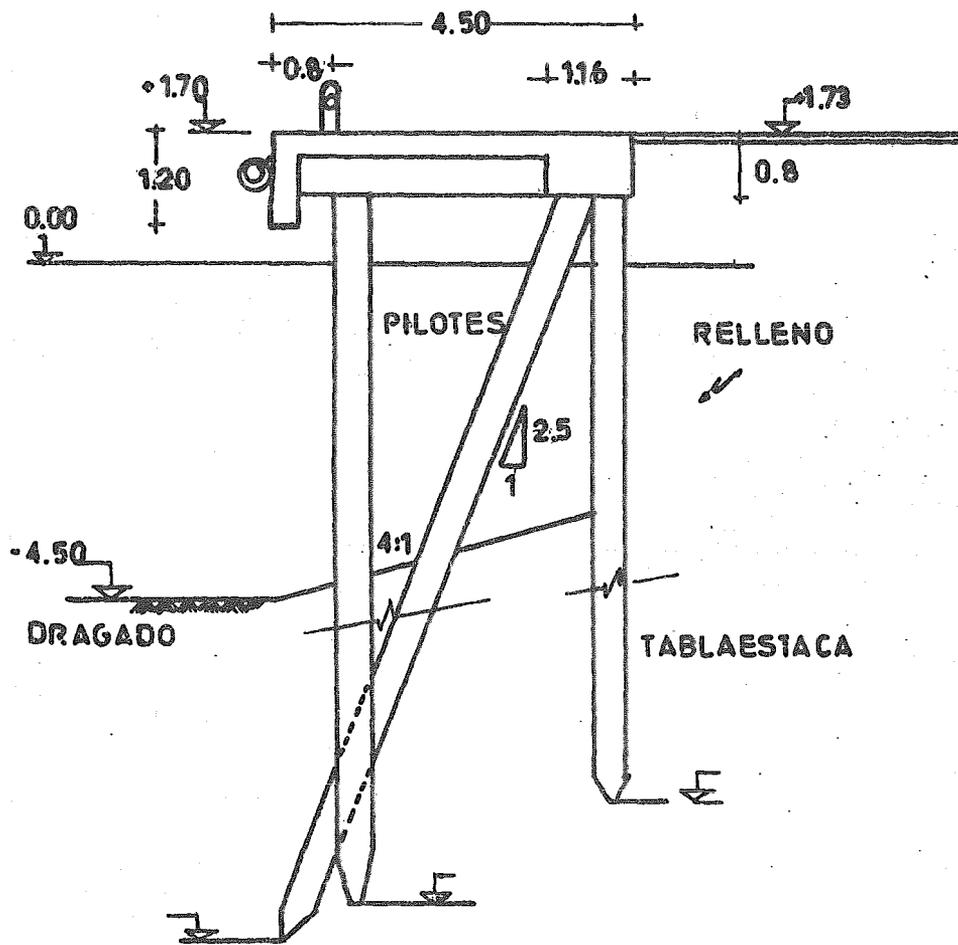
En las figuras (III. 1, III. 2 y III. 3) se presentan las características geométricas descritas para el muelle.

La máxima cota de dragado del fondo del río será de - 4.5 m con respecto al Nivel de Bajamar Medio (NBMM) . Los rellenos que contendrá la tablaestaca tendrán un espesor variable entre 4.7 y 7.2 m,



COIAS.(m)

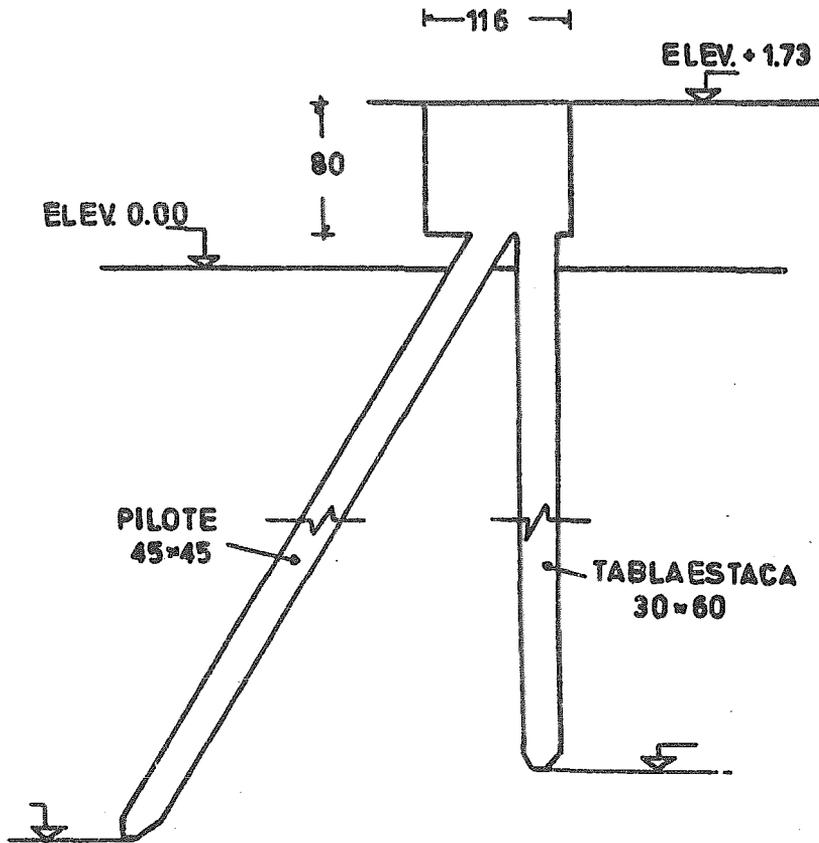
FIG. III.1



CORTE A-A

COTAS Y ELEV. m.

FIG. III.2



cotas: cm.
elev.: m.

CORTE B-B

FIG. III.3

- considerando que el nivel de operación del muelle tendrá una altura de 1.7 m respecto al mismo nivel.

Se consideran cargas vivas de 2 ton/m² y una carga móvil de un camión tipo H15.

El sistema de defensa del muelle consistirá en defensas cilíndricas de 35 x 17.5 cm de diámetro y 2.2 m de longitud colocadas a cada 5m . El sistema de atraque en el muelle estará constituido por bitas a cada 10 m.

Se determinó la profundidad de penetración de la tablaestaca satisfaciendo la condición de que la suma de momentos de todas las fuerzas aplicadas en torno al punto de apoyo con pilotes inclinados , sea nulo.

Considerando que la línea en que será hincada la tablaestaca se encuentra entre los 4.5 m del bordo exterior del muelle en donde la profundidad de dragado será de 4.5 m⁸ un talud de 9:1 (actualmente los materiales que constituyen al fondo del río presentan una superficie con talud variable de 4:1 y 5:1) , la profundidad a la que la tablaestaca queda empotrada será de 4.0 m.

De acuerdo al criterio de análisis antes establecido, se obtuvo que para la línea paralela de tablaestaca a la línea de playa, donde

(8) En adelante los niveles serán referidos al NBMM .

- la profundidad de dragado será del orden de 4m , la profundidad - -
de hincado de la tablaestaca será de 14. 5m.

En la zona donde la profundidad del fondo del rfo será comprenu
dida entre 4 y 5.5 m, la profundidad de hincado dela tablaestaca será -
de 15.5 m.

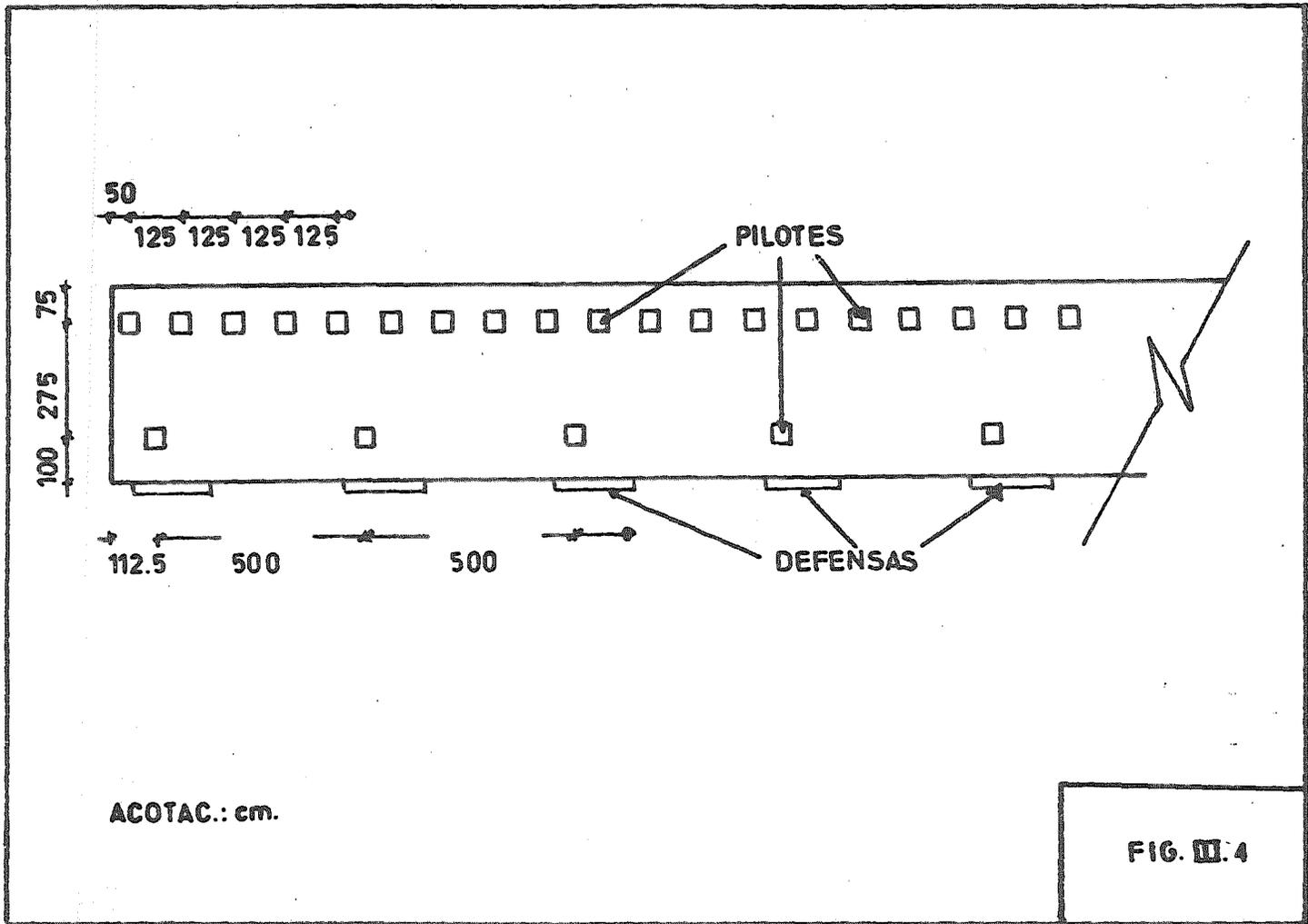
En las tablaestacas perpendiculares a la márgen del rfo, se ha
determinado que cuando el fondo del rfo se encuentre 0 y 2 m, 2 y 4 m,
4 y 5.5m , la profundidad de hincado requerida será de 10, 14.5 y - -
15.5 m, respectivamente.

La fuerza horizontal que deberán aplicar en la parte superior -
de la tablaestaca los pilotes inclinados, está determinada por la condi-
ción de equilibrio de fuerzas horizontales.

Si se considera que los parámetros de resistencia de los mate-
riales del subsuelo tengan los valores y las fronteras que se indican en
la figura II.2 del estudio de mecánica de suelos (Cap. II) , la capaci-
dad de carga admisible para los pilotes inclinados y verticales , son -
las que en ese estudio se mencionan.

Por facilidad se anota nuevamente la tabla de capacidades de -
carga de los pilotes:

Pilotes Verticales	Prof. Apoyo	Capac. vertical admis.
	18 m	44.0 ton.



Pilotes inclinados

Prof. apoyo	Capac. vertical adm.	Capac. horiz. adm.
20.0 m	51.3 ton	20.8 ton
35.0 m	104.3 ton	42.2 ton

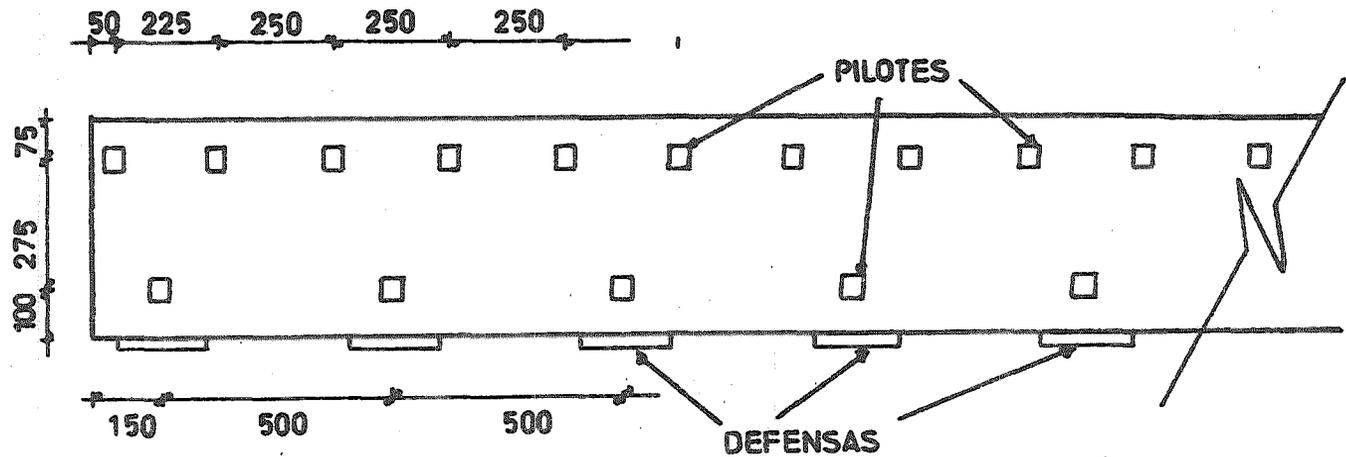
De acuerdo a lo anterior, considerando pilotes verticales apoyados a 18 m de profundidad y pilotes inclinados apoyados a 20 m de profundidad, la distribución de pilotes necesaria para tomar las cargas y empujes establecidos, se indica en la figura III. 4 .

Si el muelle es resuelto empleando pilotes verticales apoyados a 20 m y pilotes inclinados apoyados a 35.5 m de profundidad la distribución de los pilotes se presenta en la figura III. 5.

B. MODIFICACION DEL PROYECTO.

Una vez iniciados los trabajos en el puerto de hincas de tablaestacas aguas abajo del rfo, basados éstos en el proyecto original, fueron suspendidos ya que no se estaban respetando las profundidades de empotramiento, por haberse detectado " un estrato resistente " a un nivel más bajo (a menor profundidad) que el considerado en el proyecto respectivo.

Las tablaestacas hincadas sumaban ya una longitud de 90 m y a una profundidad variable entre 9 y 10 m y no el mínimo de 15.5 m a 4.5 m de la margen .



ACOTAC.:cm.

FIG. III. 5

Dado lo anterior, fueron solicitados los servicios de la Dirección General de Servicios Técnicos de la S. C. T. , para hacer una revisión y análisis del estudio de mecánica de suelos (Capítulo II) y en su caso llevar a cabo nuevos sondeos en el lugar.

La revisión tendría como finalidad definir la modificación que - podría requerir el proyecto del muelle pesquero, así mismo permitiría definir la estructuración para un tramo faltante de tablaestaca - - adyacente a la ya hincada del lado aguas abajo , en una longitud de - - 110 m aproximadamente.

Una vez realizada la revisión se llegaron a las siguientes conclusiones:

1) La profundidad a la que se encuentran los tramos de tablaestaca ya hincada (entre 9 y 10 m) no es suficiente para soportar los - empujes contemplados, ya que no es capaz de resistir la diferencia de niveles proyectada si no se profundiza al nivel indicado en el estudio - de mecánica de suelos.

2) En opinión de la Dirección General de Servicios Técnicos , - la información que se obtendría de nuevos sondeos sería similar o igual a la ya disponible.

Para la solución de éste problema se plantearon dos alternativas que a continuación se anotan:

2) Costo de cada alternativa.

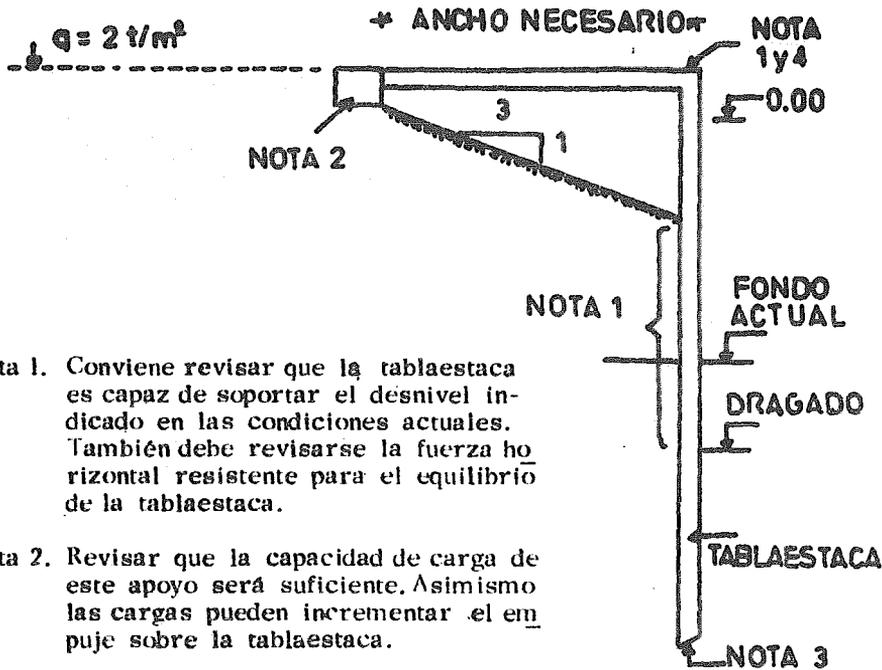
Habiendo hecho una comparación de las posibles alternativas se optó por la solución (b) es decir la reubicación del muelle , teniendo en cuenta las dificultades para hincar a mayor profundidad las tablaestacas ya hincadas y el alto costo que esto representa.

Con la elección de la alternativa (b) , las tablaestacas por hincar tendrían las mismas características de la ya hincada y sus ejes podrían ser los mismos , además que la estructura de las tablaestacas no sufriría un posible daño al tratar de hincarlas con un peso mayor en un estrato de cierta resistencia.

En las figuras III.6 y III.7 , se muestran las posibles soluciones dentro de la alternativa (b) , de reubicación del muelle hacia tierra adentro y hacia el río respectivamente, anotándose las recomendaciones necesarias para cada una de las condiciones que puedan presentarse.

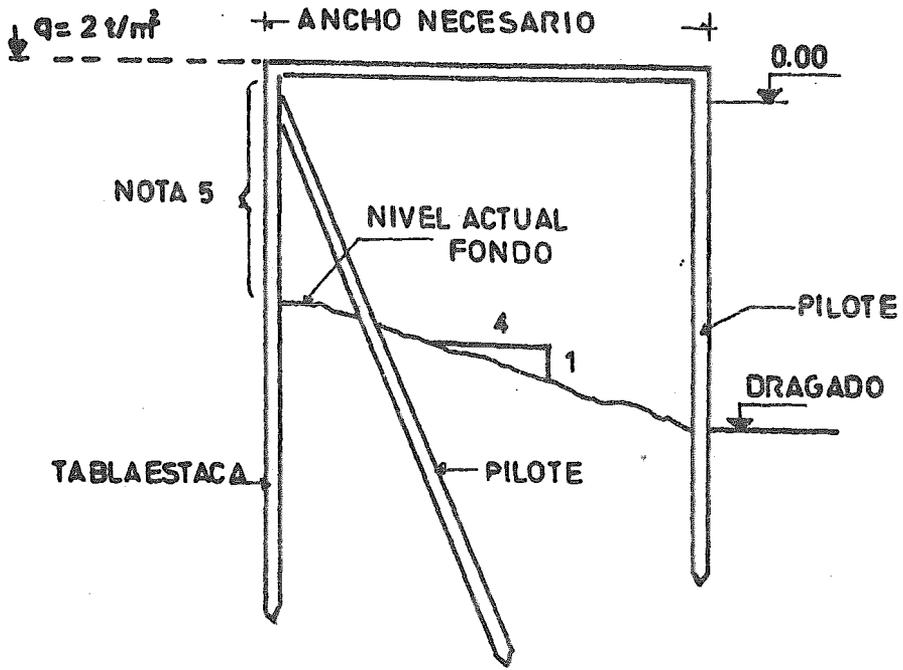
De esta forma, hubo que volver a dimensionar el muelle, en base a las alternativas de solución, y se eligió la que proponía recorrerlo hacia tierra adentro, tomando en cuenta el menor número de dificultades en su realización y , desde luego el costo de la alternativa.

Por lo tanto, el dimensionamiento del nuevo muelle estaría basado en condiciones de equilibrio de éste y no en base al movimiento-



- Nota 1. Conviene revisar que la tablaestaca es capaz de soportar el desnivel indicado en las condiciones actuales. También debe revisarse la fuerza horizontal resistente para el equilibrio de la tablaestaca.
- Nota 2. Revisar que la capacidad de carga de este apoyo será suficiente. Asimismo las cargas pueden incrementar el empuje sobre la tablaestaca.
- Nota 3. Revisar que la capacidad de carga por punta y/o fricción es suficiente.
- Nota 4. Conviene revisar si las fuerzas horizontales debidas a las embarcaciones podrán ser soportadas por el sistema tablaestaca-apoyo.

FIG. III.6



Nota 5. Conviene revisar que la tablaestaca es capaz de soportar el desnivel indicado. Este es menor que el antes proyectado.

FIG. III.7

- de carga (en cuanto a su superficie principalmente) quedando aclarado que todo muelle se diseña a partir de tales condiciones de equilibrio y la superficie requerida para movimiento de carga, pero en este caso, el principal factor para la determinación de esa superficie fué el empuje de tierra sobre la tablaestaca.

El nuevo proyecto se presentó de la siguiente forma :

Una superficie de 33 x 200 m, con un ancho de muelle de 8,50m en los primeros 80 m (aguas abajo) y 10.50 m en los últimos 120 m - Esta mayor anchura se debió a que fué necesario recorrer una mayor distancia el muelle en esa zona para obtener el talud en el relleno que fué contemplado en el nuevo proyecto y así disminuir empujes sobre la tablaestaca a un mínimo admisible.

En la figura III. 8 se muestra el perfil del proyecto definitivo en el tramo I (que corresponde a la figura III. 2).

En esta figura podemos observar las modificaciones más importantes al proyecto original que se enumeran a continuación :

a) Se diseñará una pantalla de atraque con el fin de que la tablaestaca no reciba empujes adicionales ni impactos del barco en forma directa.

b) Se diseñarán pilotes verticales para soportar las cargas en este sentido, para que la tablaestaca reciba solo el peso necesario para su estabilidad.

c) Se diseñarán tijeras de pilotes inclinados para absorber cargas horizontales de impacto en la estructura y uno de cada par de pilotes inclinados será girado un ángulo de 10° sobre su eje.⁹

d) Se diseñará una pantalla posterior para soportar empujes horizontales del relleno y pavimento y/o distribuir las cargas uniformemente en el terreno.

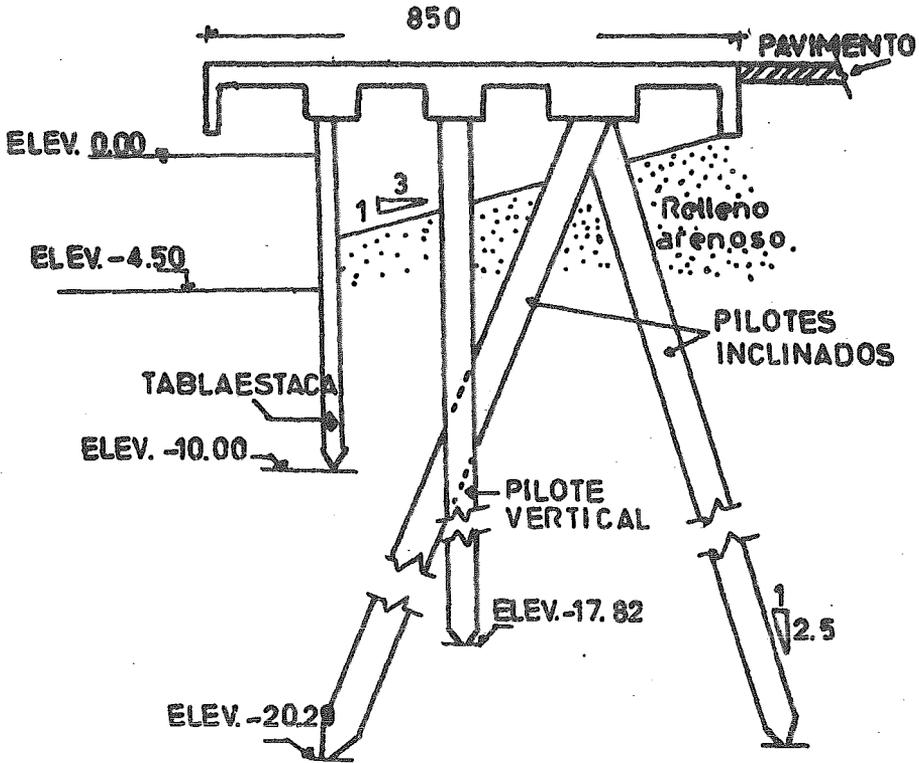
e) Como resultado del análisis de empujes horizontales, el talud del relleno disminuirá a 3:1 hasta el nivel de dragado.

f) Serán colocadas defensas cilíndricas de hule de diferentes dimensiones a las proyectadas inicialmente.¹⁰

En el capítulo IV se presenta en detalle el proyecto definitivo sobre el cual se hicieron los cálculos de diseño de sección y armado.

(9) Este giro tiene por objeto evitar que converjan los pilotes verticales con los inclinados.

(10) Ver inciso III. 2



COTAS: cm.
 ELEV. : m.

FIG. III.8

C A P I T U L O I V

C A R A C T E R I S T I C A S

D E

D I S E Ñ O

IV.1 PROYECTO DEFINITIVO.

Habiendo hecho el análisis de las alternativas presentado en el capítulo anterior , fué seleccionado el proyecto que a continuación se describe , en base a las siguientes características de un barco - sardinero , el cual se eligió como el tipo de embarcación que atracará con mayor frecuencia en el muelle.

La características del barco y datos complementarios son - las siguientes :

BARCO SARDINERO

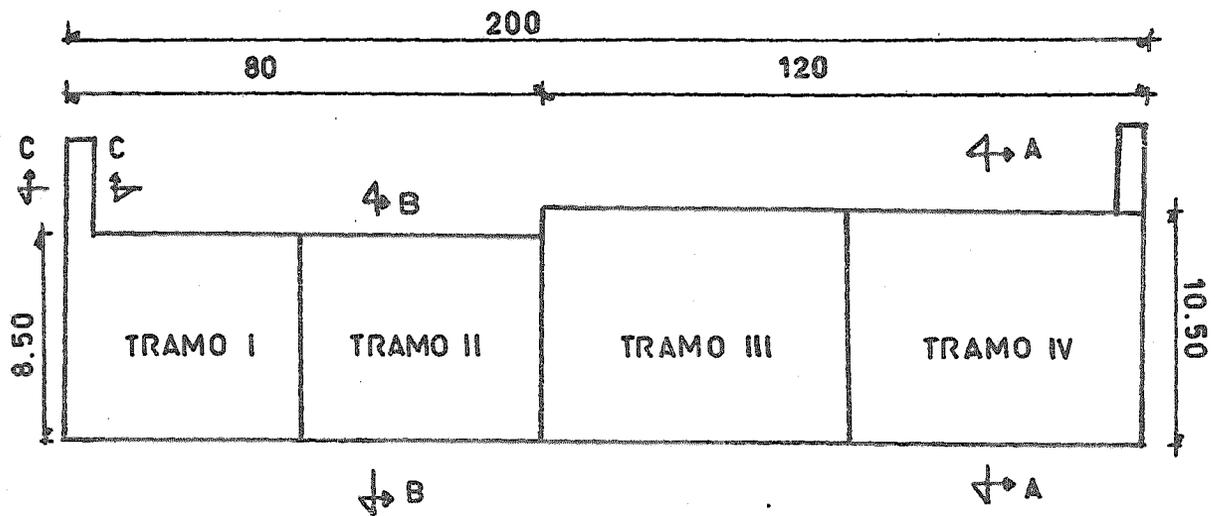
Eslora	26.25 m
Manga	7.50 m
Puntal	3.65 m
Franco Bordo	0.30 m
Calado Máximo	3.75 m
Desplazam. cargado	300 ton
Desplazam. descargado	150 ton

DATOS DISEÑO.

Carga viva	1.5 ton/m ²
Coefficiente sísmico	0.10
Velocidad del viento	200 km/h

En la figura (IV. 1) puede apreciarse la distribución del muelle en cuatro tramos, dos de ellos de ancho igual a 8.50 m con una longitud de 80 m, y los otros dos de 10.50 m de ancho con una longitud de 120.0 m , para un total de muelle de 200 m.

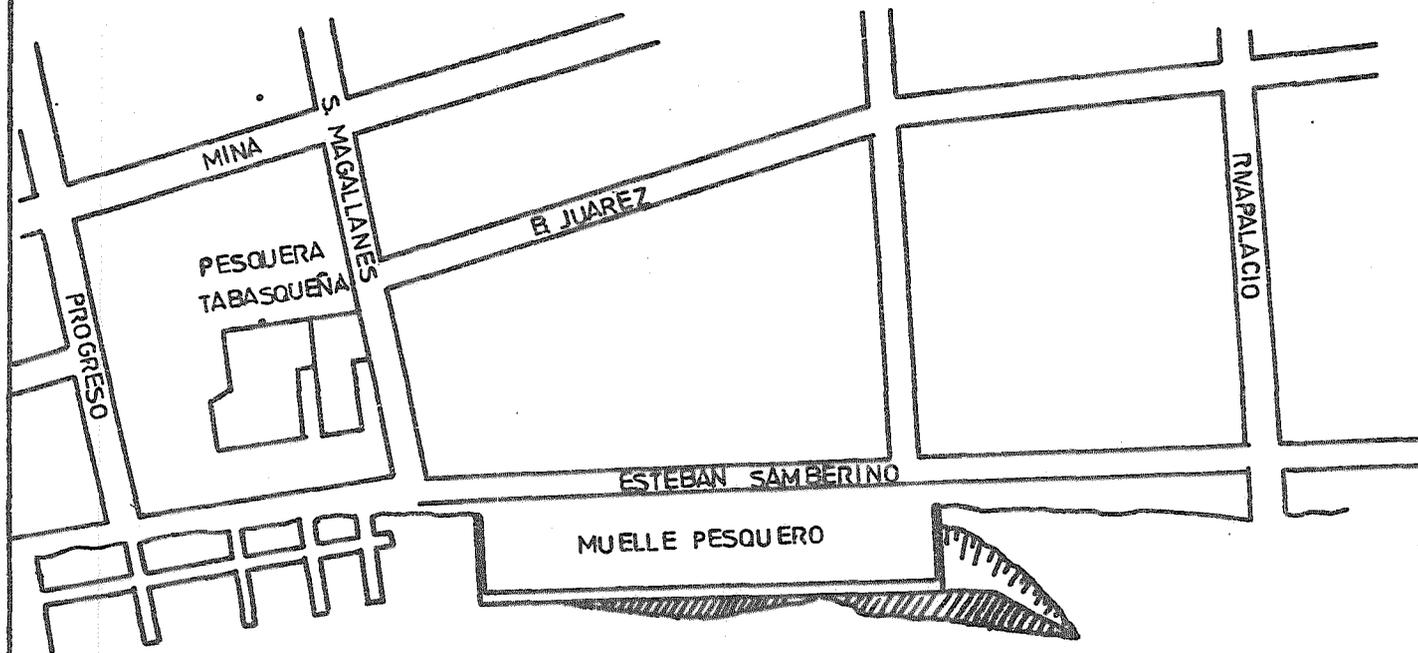
También puede observarse la orientación del muelle en el rfo quedando los tramos III y IV de 10.50 m de ancho en la parte aguas - - arriba sobre la margén del rfo (fig. IV. 2)



COTAS: m.

FIG. IV.1

LOCALIZACION



← RIO GRIJALVA —————

A. Elementos que componen el muelle.

Los elementos que componen el muelle, en el proyecto definitivo, están presentados gráficamente en las figuras IV.1.a, IV.1.b y IV.1.c, en las cuales se observa en corte transversal A-A, B-B y C-C respectivamente referidos a la figura IV.1.a, los pilotes verticales e inclinados, el tablaestacado, traveses y cabezales, losa de superestructura y pantallas, así como sus dimensiones en los tramos de 8.50 m - 10.50 m y del borde del muelle perpendicular a la margen del río.

La altura del muelle sobre el NBMM se calculó como sigue :

Nivel de pleamar max. + Franco bordo (ver tabla II.2)

$$0.502 + 0.60 = 1.102 \triangleq \text{Pleamar max. registrada (11.36)}$$

Por lo tanto: Tomando en cuenta la PMR¹¹ (1.136)
más el Franco bordo (0.60)

$$1.136 + 0.60 = 1.736 \text{ m}$$

El nivel aproximado de muelle será

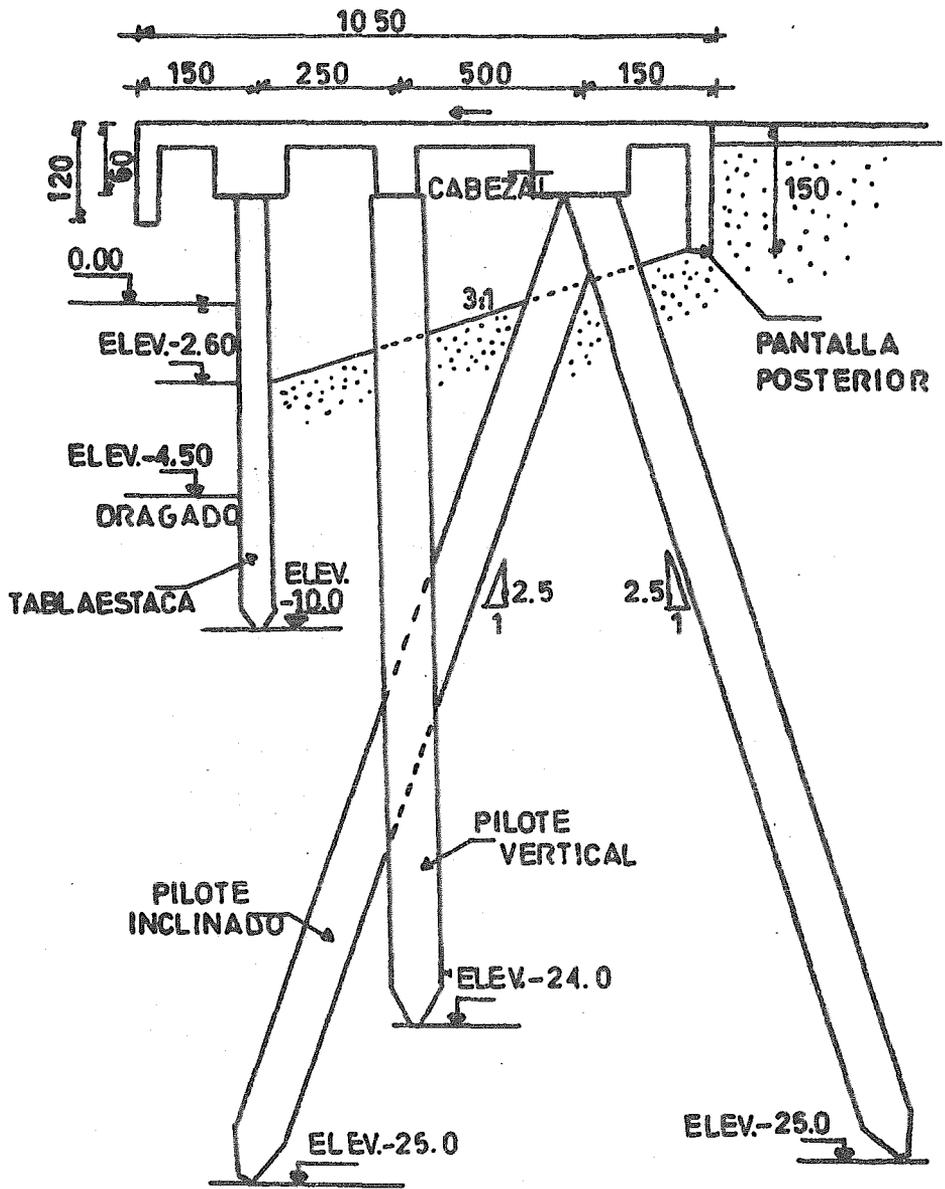
alrededor de 1.73 m referido al NBMM.

IV.2 DISEÑO.

A. Cargas Horizontales.

Se analizó la estabilidad del muelle ante la sollicitación de las

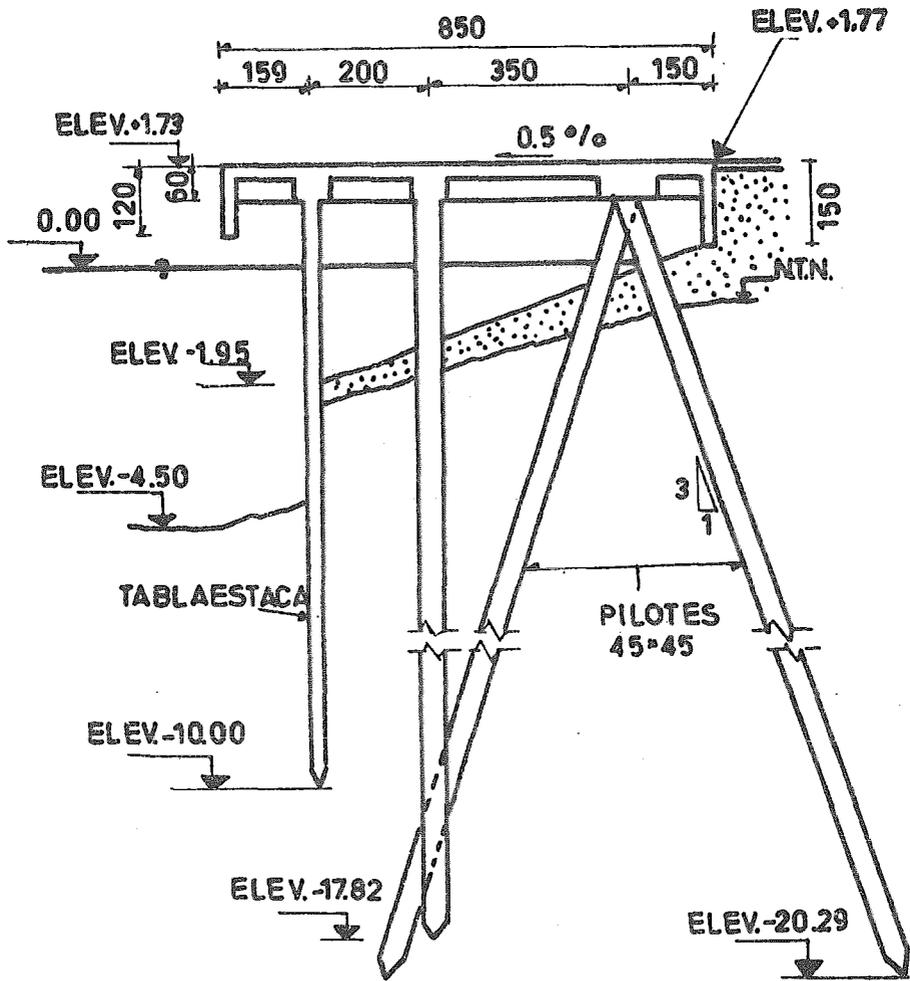
(11) PMR : Pleamar Máxima Registrada.



COTAS : cm
 ELEV. : m

CORTE A - A

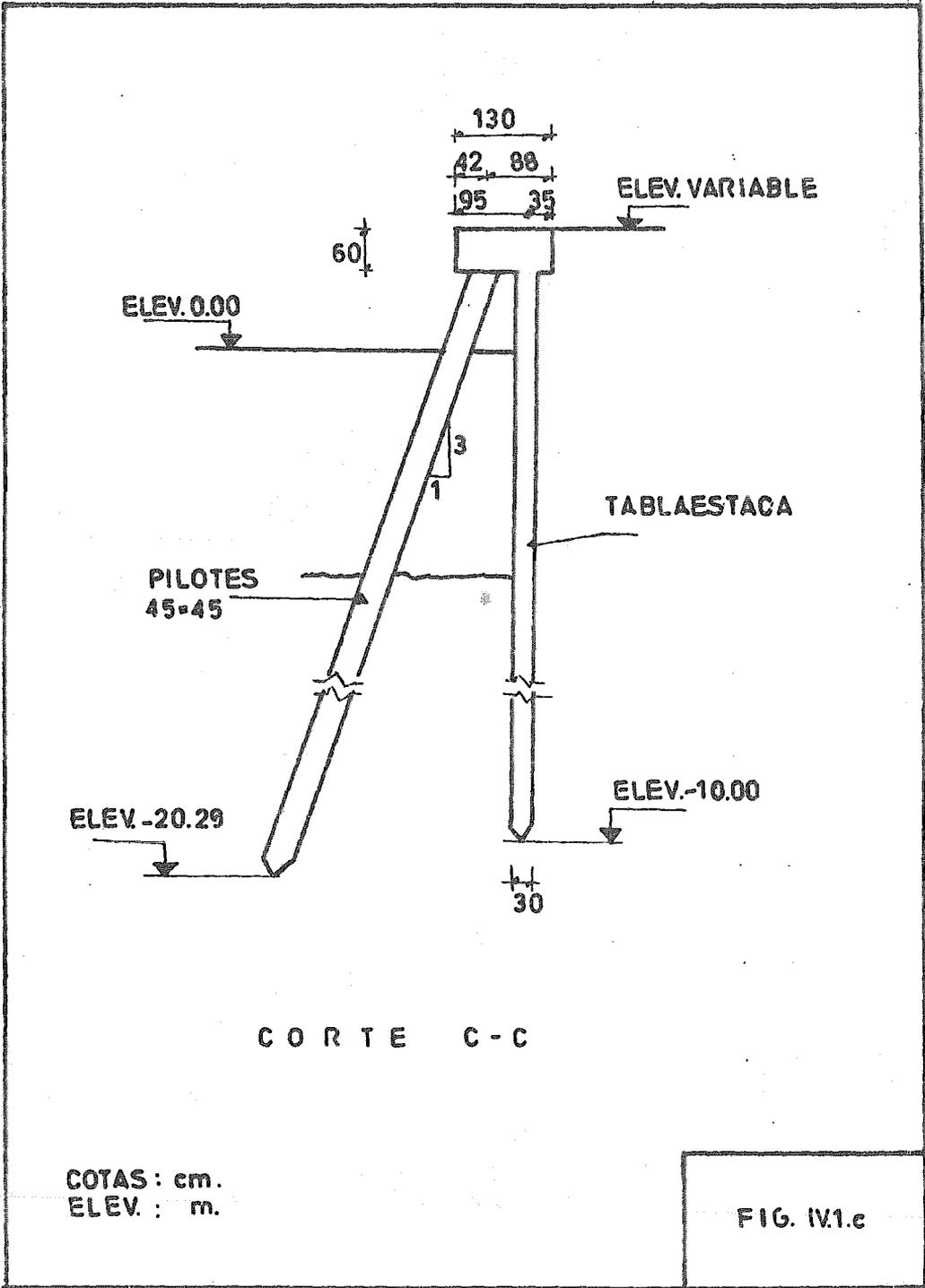
FIG IV.1.a



C O R T E B - B

COTAS : cm.
 ELEV. : m.

FIG. IV.1.6



- cargas horizontales ejercidas sobre éste durante su operación y -
la estabilidad de la tablestaca que funcionará como elemento de con-
tención, retenido en su parte superior por pilotes inclinados (en -
las partes laterales, perpendiculares a la margen del río).

Para determinar la carga horizontal máxima que soportará
el muelle, se calcularon la fuerza de impacto al atracar en el mue-
lle el barco de mayor tonelaje esperado y la fuerza ejercida contra-
el muelle al soportar el barco con mayor área longitudinal de deri -
va un viento de 200 K. P. H.

A continuación se anotan en forma individual cada una de -
las fuerzas que componen la carga horizontal que actúa sobre el - -
muelle.

- a) Empuje de tierras
- b) Fuerza de viento
- c) Fuerza de atraque (choque del barco).

a) Empuje de tierras.

Para soportar el empuje del terreno natural y del relleno -
se diseñaron principalmente dos estructuras :

Un tablaestacado de concreto armado y una pantalla en la -
parte posterior del muelle, también de concreto armado.

La tablaestaca diseñada tiene una longitud de 12.15 m y con

- una sección que se muestra en la figura (IV. 3).

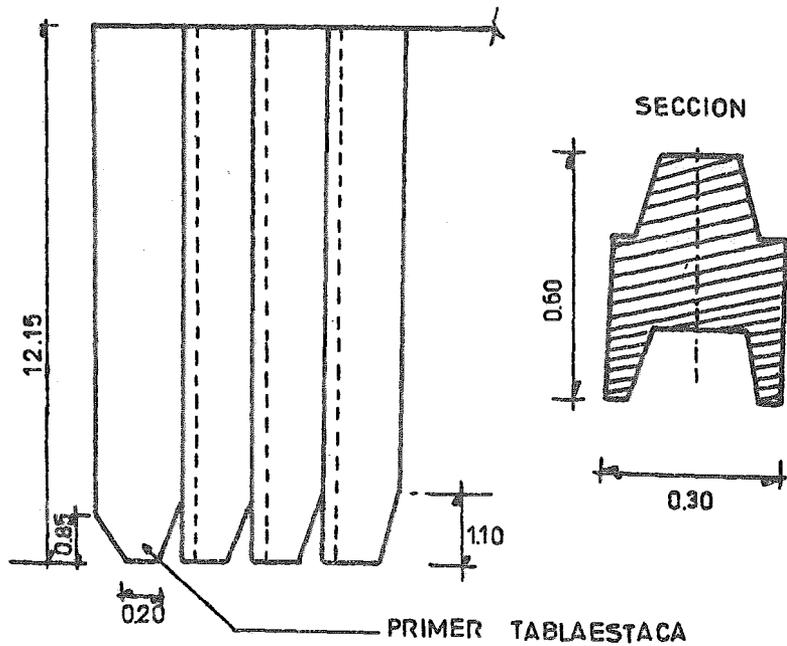
Se analizó la estabilidad de la tablaestaca retenida por pilotes inclinados en los bordes del muelle (fig. IV. 1. c), y en la parte posterior de la línea de atraque (cuya acción directa es sobre la losa y cabezales principalmente) bajo la acción del empuje de tierras generada en su parte interior al muelle mediante el siguiente procedimiento;

Se valoraron las presiones actuantes en la superficie interior de la tablaestaca, considerando inicialmente que desde la superficie hasta la profundidad máxima que alcanza la tablaestaca se tendrá -- presión activa de tierras. Esta distribución inicial de presiones se corrigió tomando en cuenta la deformación de la tablaestaca en función de su rigidez y de las condiciones de empotramiento. (fig. IV. 3. a).

Dado que la tablaestaca se hincará en arcillas muy blandas y en arenas sueltas, no hay fijación del tramo empotrado y se tendrá una condición de apoyo libre.

En la superficie exterior del tramo empotrado de la tablaestaca se consideró que se genera un empuje igual al determinado con el coeficiente de presión de tierras pasivo afectado de un factor de seguridad de dos.

Como ya se vió en el capítulo III, debido a que el empuje de



Como puede observarse en la figura anterior, en el corte transversal de la tablaestaca, se forma un machihembra para dar mayor rigidez a la estructura.

FIG. IV. 3

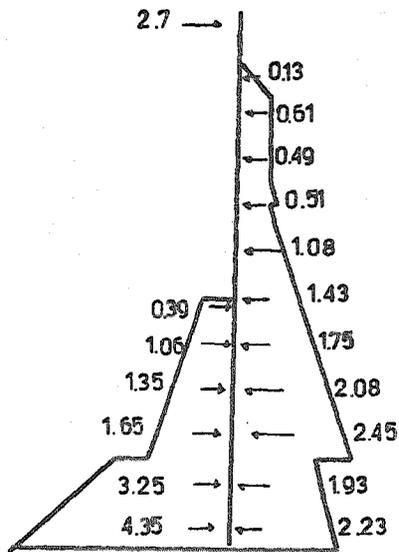


DIAGRAMA DE
PRESIONES

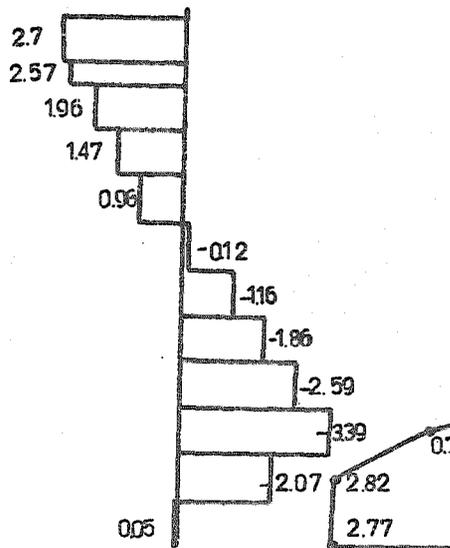


DIAGRAMA DE
CORTANTES

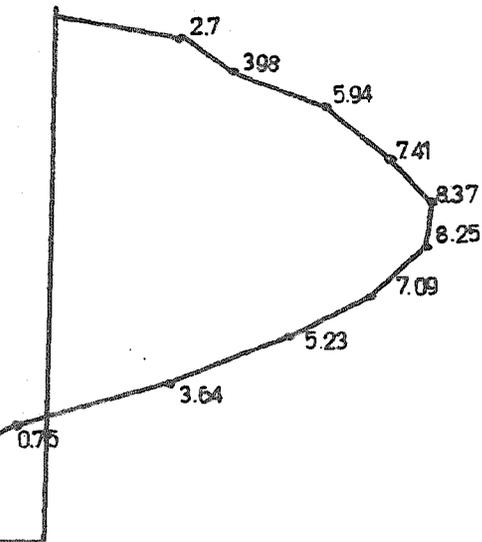


DIAGRAMA DE
MOMENTOS

FIG. IV.3 a

- tierras era excesivo sobre la tablaestaca se optó por disminuir el talud del relleno, dando por resultado un ancho mayor de muelle.

En la siguiente fig. (IV. 4), se observa el armado de la - pantalla posterior, elemento que habrá de recibir empujes del terre

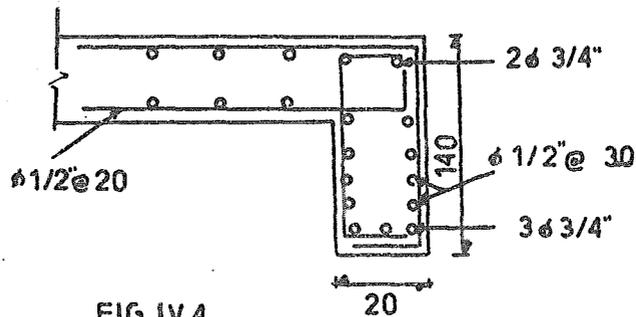


FIG. IV.4

- no natural ó relleno, en la parte posterior del muelle y a la vez - funciona como " ancla " , en el propio terreno.

Según los estudios de Mecánica de Suelos (que se mencio - nan en el capítulo II) , se consideró un terreno arenoso con un án - gulo de fricción interna de $\phi = 30^\circ$ y un peso volumétrico $\gamma = 1.8$ - ton/m³.

Para estas condiciones se presenta un empuje de 1.85 ton - concentrado en el centro de la pantalla y un momento máximo de - - 1.21 ton-m en la unión con la losa de superestructura.

b) Fuerza de viento.

Se consideró como dato de diseño una velocidad de viento de 200 km/h.

La estructura o elemento que va a soportar el jalón del barco debido a la fuerza del viento, son las bitas (fig. IV.5).

La fuerza debido al viento se obtuvo suponiendo, como ya se mencionó , una velocidad de 200 K.P.H. , actuando sobre el área máxima de deriva, sometida al viento para un barco de 60 m² de área transversal y aplicando la siguiente fórmula:

$$F_v = kSV^2$$

donde : F_v = Fuerza del empuje debida al viento (kg)

k = coeficiente igual a 0.08

S = área máx. longitudinal de deriva (m²)

V = velocidad del viento (m/seg.)

Par un área máxima de deriva de 60 m² y una velocidad del viento de 55.5 m/seg. (200 k.p.h.) , se obtuvo una fuerza de empuje de 15 ton, y considerando que el viento empuje al barco contra el muelle, la fuerza se repartirá a lo largo del muelle en la longitud del barco, resultando de 0.75 ton / m.

Si el viento empuja al barco hacia afuera del muelle se supon

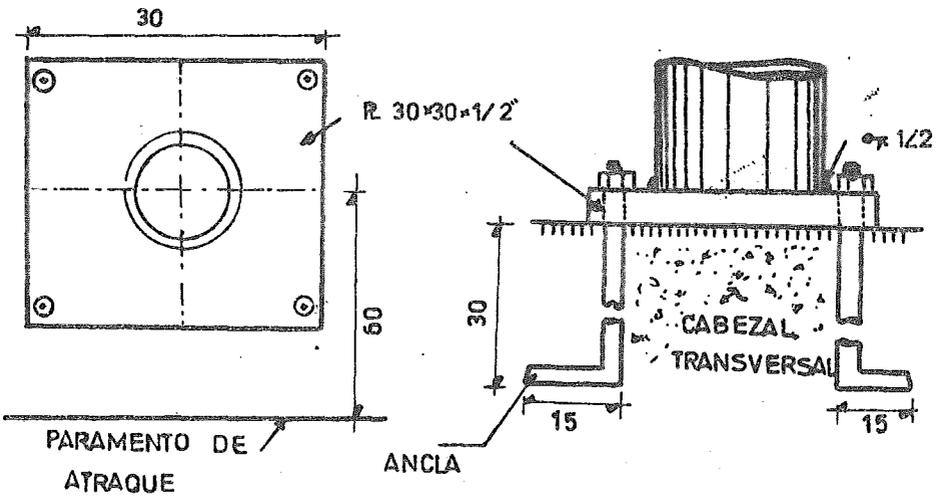
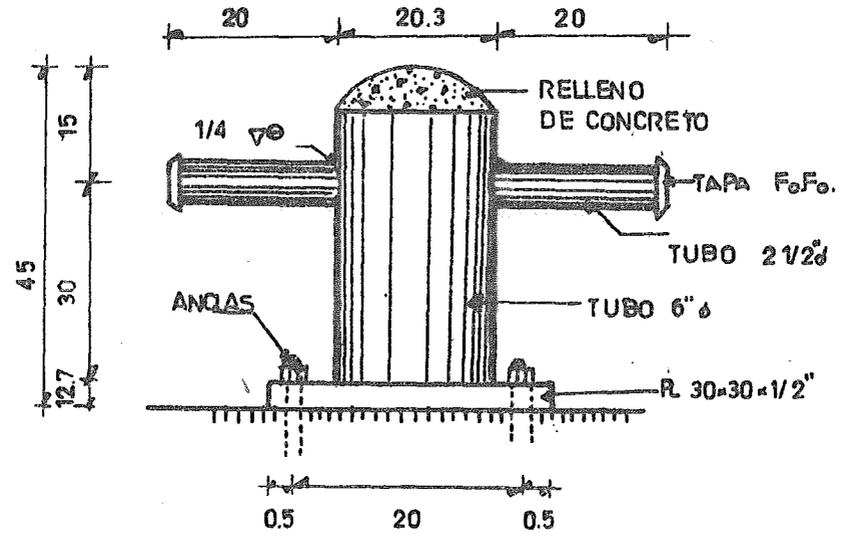
- drá que éste se sujeta al muelle a través de 3 bitas correspondiendo así a un jalón de 5 ton en cada bita.

La fuerza de separación del barco respecto al muelle será tomada por las bitas distribuidas a lo largo del mismo. Considerando la máxima fuerza generada por empuje de viento sobre el barco de mayor área de deriva y suponiendo que un barco se sujete a las bitas que se encuentran en la longitud del mismo, la fuerza se distribuirá entre todas las bitas, resultando, como ya se mencionó, de 5 ton, por bita aproximadamente y que gran parte será absorbida por los pilotes inclinados.

La figura IV. 5 describe los componentes de la bita y la forma en que quedará anclada en la superestructura del muelle.

Las bitas estarán distribuidas a lo largo de la línea de atraque, a 60 cm del paramento, y con una distancia entre ellas de 12 m excepto en la unión de tramos, en la que estarán separadas una distancia de 4 m. Las bitas, también llamadas elementos de atraque ó atraque; tendrán una resistencia de 4575 kg de carga horizontal cada una.

Estos elementos no son más que tubos huecos rellenos de concreto y anclados a los cabezales transversales mediante una placa de acero de 30 x 30 x 1/2 pulgadas y anclas de $\phi = 3/4$ cuyas dimensiones pueden observarse en la figura IV. 5.



COTAS: cm.

FIG. IV.5

c) Fuerza de atraque

Para soportar el empuje del barco sobre el muelle intervienen dos elementos :

1. - Pantalla de atraque

2. - Defensas

1. - Con objeto de que la tablaestaca no reciba ningún empuje adicional en forma horizontal , del que ha sido calculado para su diseño , se construirá una pantalla de atraque con las dimensiones que señala la figura (IV. 6)

Dado que éste elemento va a soportar carga dinámica, es decir el choque del barco , su armado es mayor al de la pantalla posterior y de la misma forma sus dimensiones son mayores.

Para el cálculo de la fuerza del impacto al atracar al muelle un barco de 300 ton de desplazamiento a plena carga se consideraron las siguientes hipótesis :

- Velocidad de atraque 0.4 m/seg.
- Angulo de acercamiento de 10°
- La componente de la velocidad de atraque perpendicular

- al paramento del muelle es de 7 cm/seg.
- Para determinar la energía cinética de la embarcación requerida para determinar la fuerza del impacto contra la estructura no solo interviene el peso del barco, sino además un peso adicional formado por un cilindro de agua con una longitud igual a la eslora entre perpendiculares del barco y un diámetro equivalente al calado máximo de la embarcación. Para la embarcación analizada resulta entonces un peso virtual de 493 ton.
- Se supuso que la deformación máxima del sistema defensa-estructura, para que la velocidad del barco sea cero es de 0.05 m.
- El barco hace contacto con el muelle en un punto de su costado localizado a un cuarto de su eslora, debiendo absorber la mitad de la energía la estructura del muelle, y la otra mitad, la estructura del propio barco y el colchón formado por el agua entre el barco y el muelle.

Finalmente se obtuvo la fuerza de impacto al atracar el barco al muelle, con base a las hipótesis anteriores y aplicando la siguiente fórmula:

$$F = \frac{E \times 2}{d}$$

E : Energía aplicada a la estructura

d : Desplazamiento del sistema defensa - estructura

F : Fuerza de impacto.

El sistema de defensas estará constituido por mecanismos de amortiguación compuestos por cilindros de hule .

Se obtuvo una fuerza de impacto de 2.46 ton y aceptando que la amortiguación de la defensa la reduce en un 15 % se tendrá -- una fuerza neta de impacto sobre la estructura de 2.1 ton.

El empuje contra el muelle debido al viento actuando -- sobre el barco también es absorbido por las defensas de hule y por -- tanto deberá considerarse.

Se supuso que la fuerza aplicada por los barcos contra -- el muelle debido al empuje del viento sobre ellos, se distribuirá uni -- formemente a lo largo del muelle , en la longitud de contacto entre -- ambos.

Esta fuerza no deberá ser mayor que el empuje pasivo -- del material que se encuentra entre la superficie del muelle y 2.0 m -- de profundidad , dividido entre un factor de seguridad de tres.

De los cálculos se ha encontrado que la fuerza debido al -- viento es de 0.7 ton/m , mientras que el empuje pasivo dividido entre -- tres es de 4.0 ton / m².

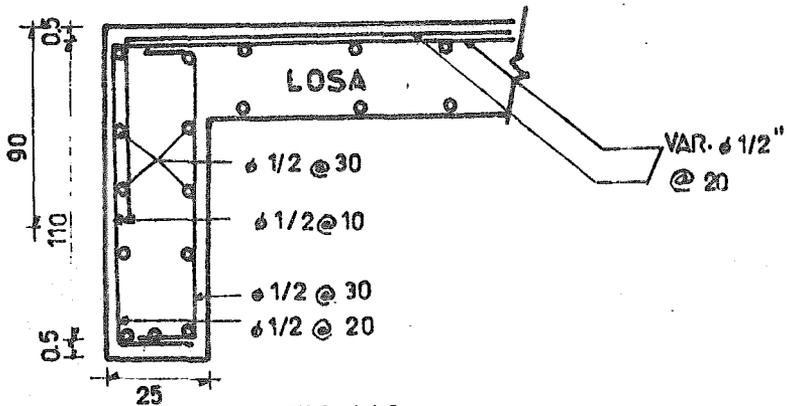


FIG. IV.6

2. Defensas.

En la selección de este elemento se consideró una energía de atraque de 599 toneladas.

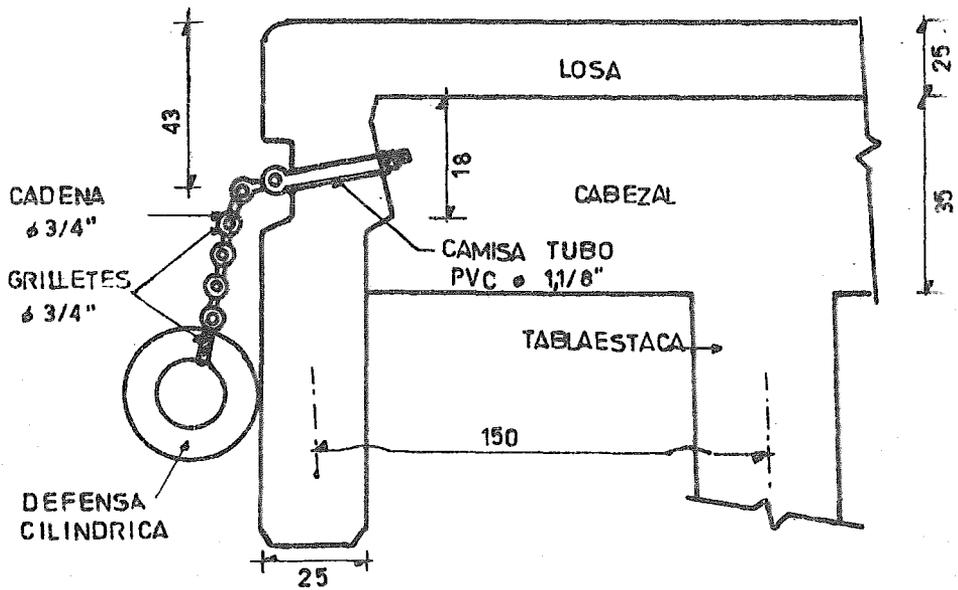


FIG. IV.7

Se tomaron defensas cilíndricas de hule industrial de 30x15x200 cm. de longitud, amarradas a un ancla en la pantalla por medio de cadenas de 3/4" de eslabón redondo y grilletes de 3/4" de diámetro. (fig. IV. 7.

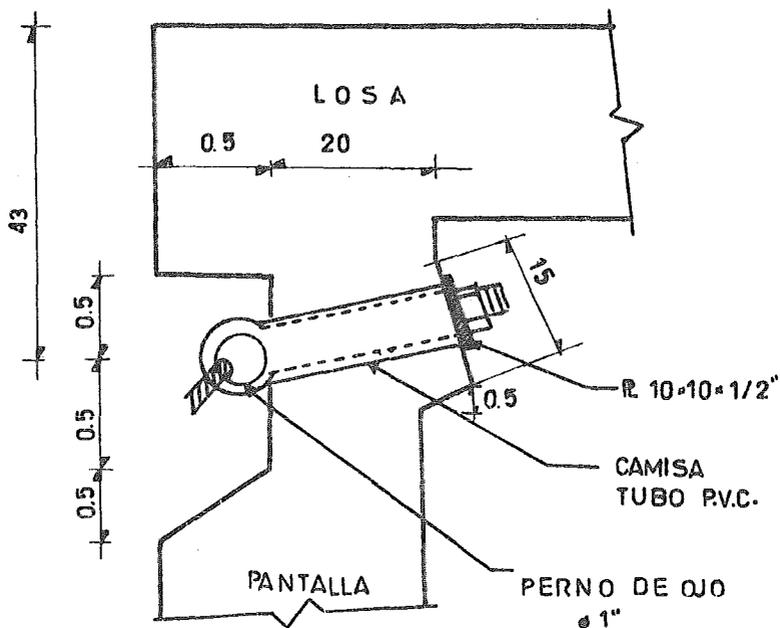


FIG. IV. 8

En la fig. IV. 8 se observa el detalle del perno que sostiene la defensa a la pantalla de atraque.

COTAS: cm.

B. - Cargas Verticales

Las cargas verticales que deberán considerarse en el proyecto serán :

- una carga viva uniformemente repartida de 2 ton/m².
- una carga móvil correspondiente a un camión tipo 1115 siendo las cargas muertas ; el peso propio de la estructura, losa, bitas, defensas, traveses y cabezales.

Las estructuras sujetas a acciones verticales son principalmente tres :

- a) Pilotes
- b) Traveses y Cabezales
- c) Losa de superestructura.

a) P i l o t e s

Se determinó la capacidad de carga por fricción y punta de los pilotes verticales e inclinados formando un ángulo con la vertical de 32°, de sección transversal cuadrada de 0.45 m de lado, aplicando las siguientes fórmulas :

La capacidad por fricción de los pilotes en la profundidad en que éstos atraviesan materiales cohesivos se obtuvo mediante la

- siguiente expresión :

$$Q_a = c A_1 Fr$$

Q_a Capacidad de carga admisible

c cohesión del suelo

A_1 área lateral del tramo de pilote empotrado en material cohesivo.

Fr factor de resistencia de 0.5

La capacidad por fricción de los tramos de pilote empotrados en materiales friccionantes se obtuvo aplicando la siguiente fórmula :

$$Q_a = \alpha k \gamma_m z \tan \phi A_1 Fr$$

α coeficiente igual a 2

k coeficiente de empuje lateral de tierra 1.0

γ_m peso volumétrico del material

z profundidad media del tramo considerado

ϕ Angulo de fricc. interna del material en contacto con el pilote.

En la figura IV.9 se pueden observar las capacidades de carga de los pilotes de fricción, a diferentes profundidades . En el -

- proyecto no se considerarán pilotes de punta dado que no existen estratos resistentes a una profundidad económicamente adecuada referida al NBMM.

Se colocarán pilotes verticales en el centro del muelle y tijeras de pilotes (inclinados) cerca de la pantalla posterior para absorber algo de carga horizontal.

Además de las tijeras , uno de cada par de pilotes inclinados será girado sobre su eje, un ángulo de 10° en el sentido del impacto proyectado del barco sobre la estructura.

La longitud máxima de los pilotes verticales es de 26.15 m , con una capacidad aproximada de carga de 27 ton c/u . La longitud máxima de los pilotes inclinados es de 28.50 m y con capacidad axial de 32 ton cada uno.

En la figura IV. 10 se observa el armado de un pilote tipo y detalles de susección (figs. IV. 10 a IV. 10 b) . La profundidad de desplante de los pilotes verticales es de 17.82 m en los tramos I y II y de 24.0 m en los tramos III y IV : Asimismo , la profundidad de desplante de los pilotes inclinados será de 20.29 m en los tramos I y II de 25 m en los III y IV , todo ésto referido al NBMM con elevación 0.00 m.

En el plano general (plano "A") se presenta la distribu -

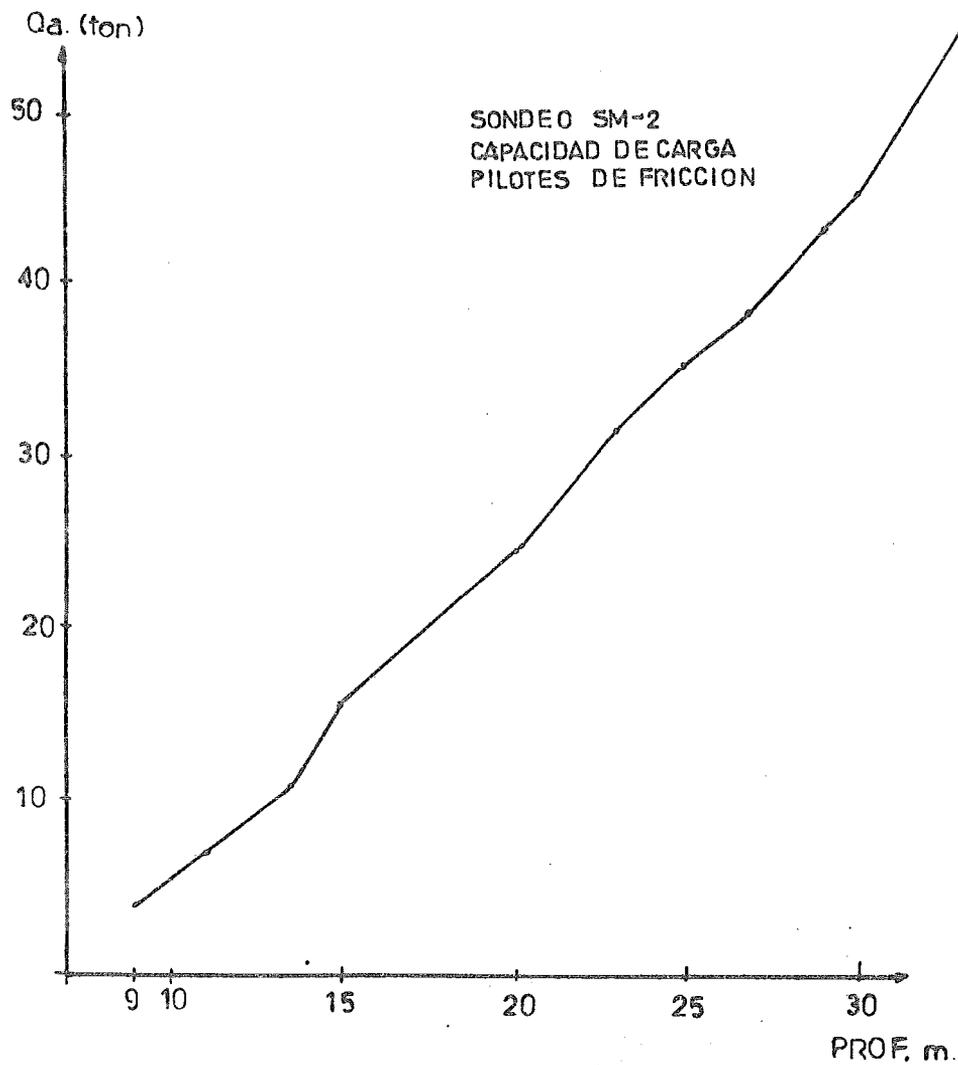
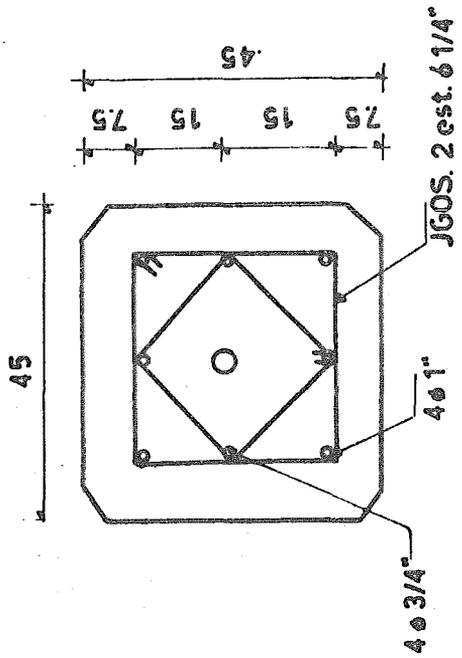
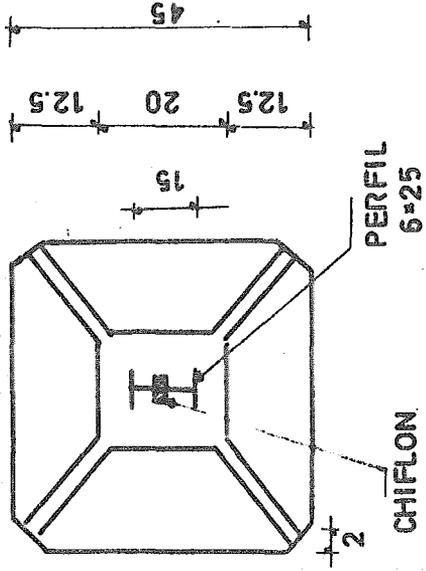


FIG. IV.9



CORTE A - A



CORTE B - B

FIG. 100b

COTAS: cm.

- ción de pilotes a lo largo del muelle.

b) Trabes y Cabezales.

En las figuras que a continuación se anexan, se observan las dimensiones y el armado, en detalle de las trabes y cabezales , - longitudinales , transversales y de borde , así como los anclajes con pilotes o tablaestaca en su caso.

Las dimensiones y armado de estos elementos estructura les son las mismas para todos los tramos , aunque el armado es dis - continuo en la unión de los tramos II y III , dado que en ese punto - - aumenta el ancho del muelle a 10.50 m (ver plano general " A ") .

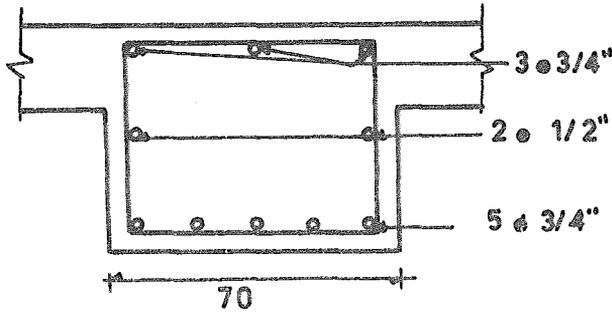
En el proyecto se contemplan los siguientes materiales :

- Concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$
- Acero estructural $f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$

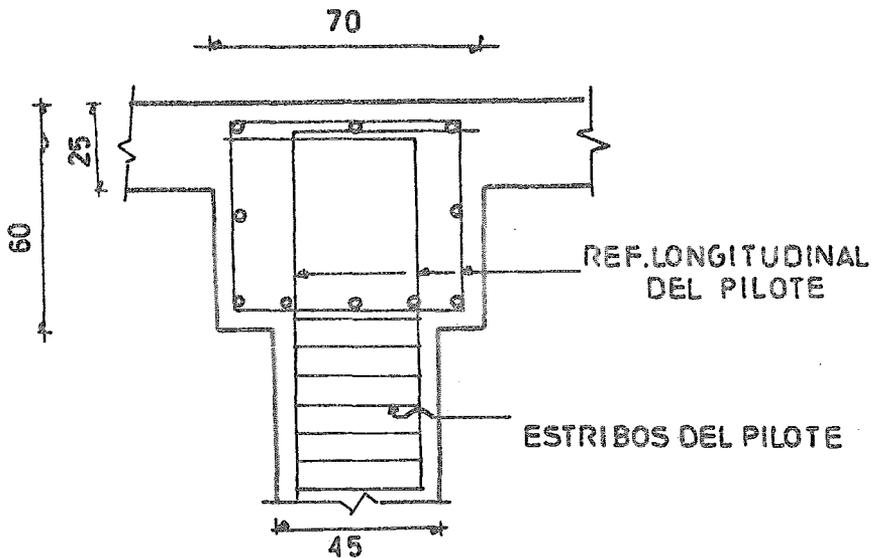
c) Losa de Superestructura

Se considerarán dos tipos de losas :

Uno para los tramos I y II con un peralte de 25 cm y - - ancho de 8.50 m para una longitud de 80.02 que en adelante llamarc -



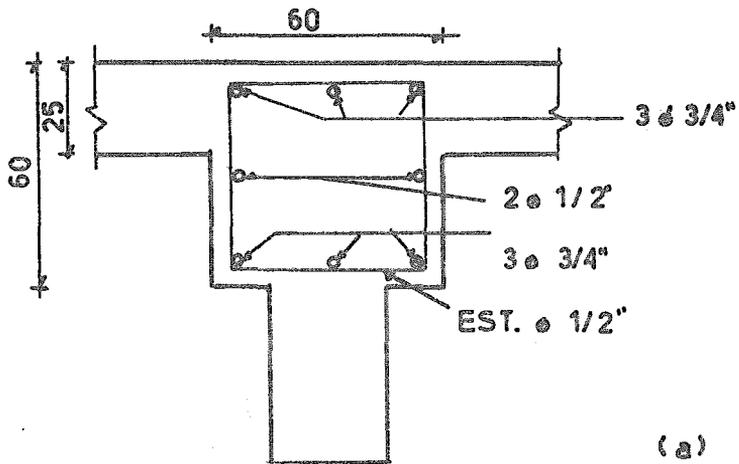
CABEZAL TRANSVERSAL (a)



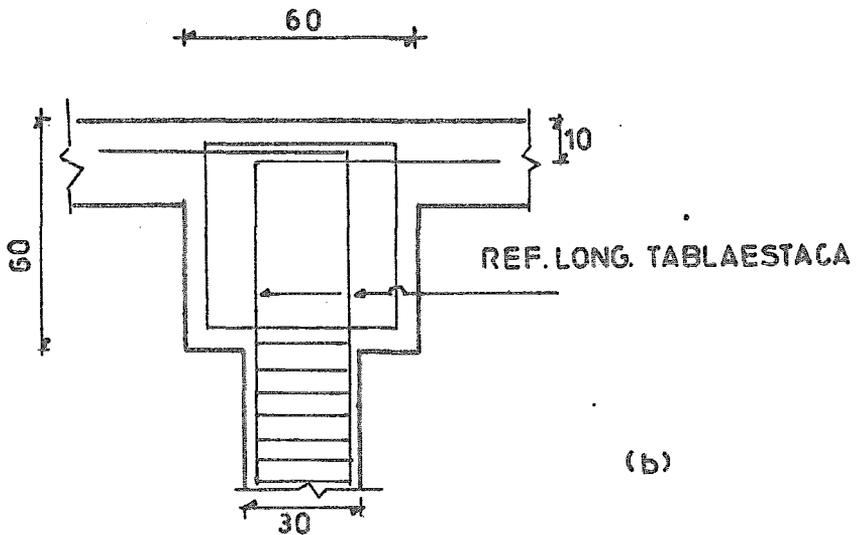
ANCLAJE DE PILOTE EN CABEZAL (b)

COTAS: cm.

FIG. IV. 11

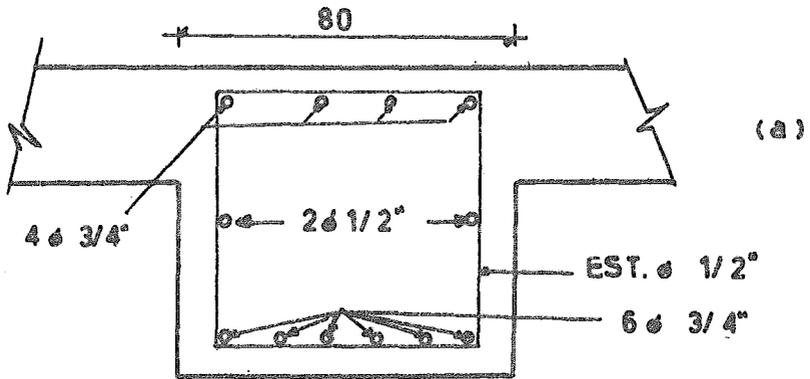


CABEZAL EN TABLAESTACA

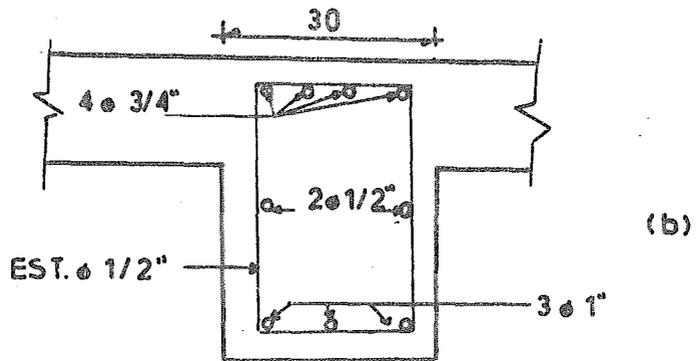


COTAS: cm.

FIG. IV.12



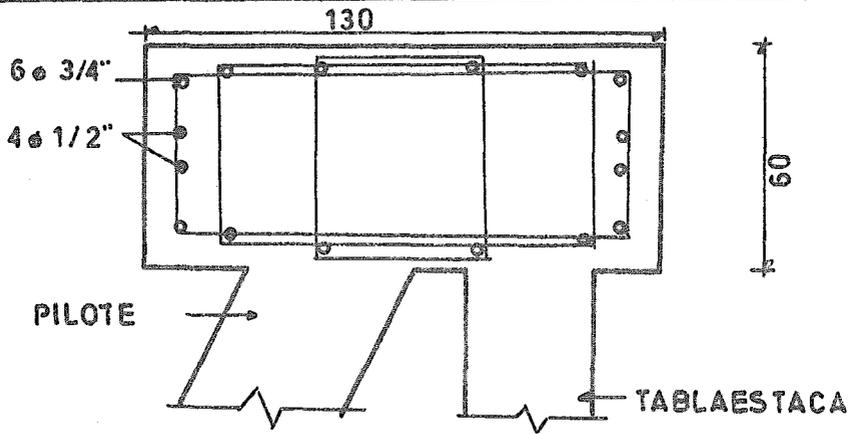
CABEZAL LONGITUDINAL
EN EJE C



TRABE LONGITUDINAL EN EJE B

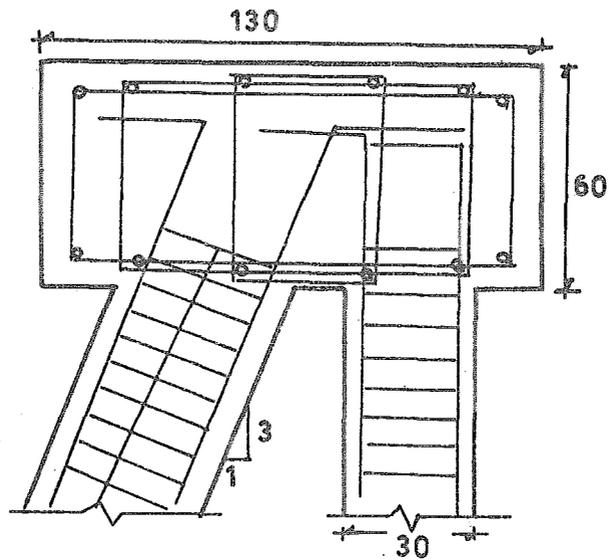
COTAS: cm.

FIG. IV.13



CORTE C-C

(a)

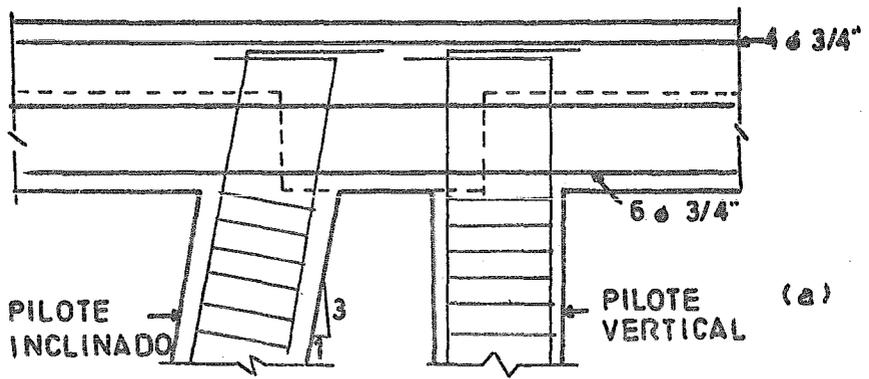


ANCLAJE DE PILOTE Y TABLAESTACA

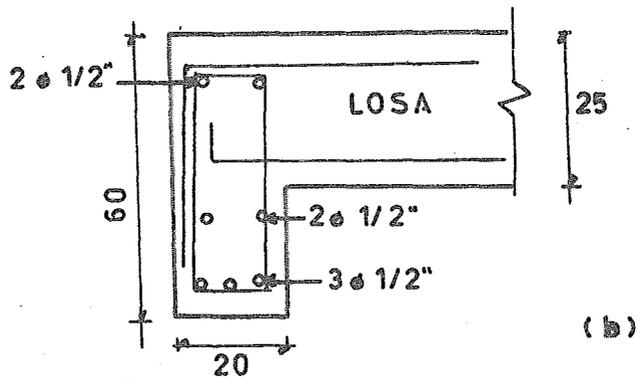
(b)

COTAS : cm.

FIG. IV.14



ANCLAJE DETIJERA DE PILOTES
EN CABEZAL DE EJE "C"



TRABE DE BORDE

COTAS: cm.

FIG. IV.15

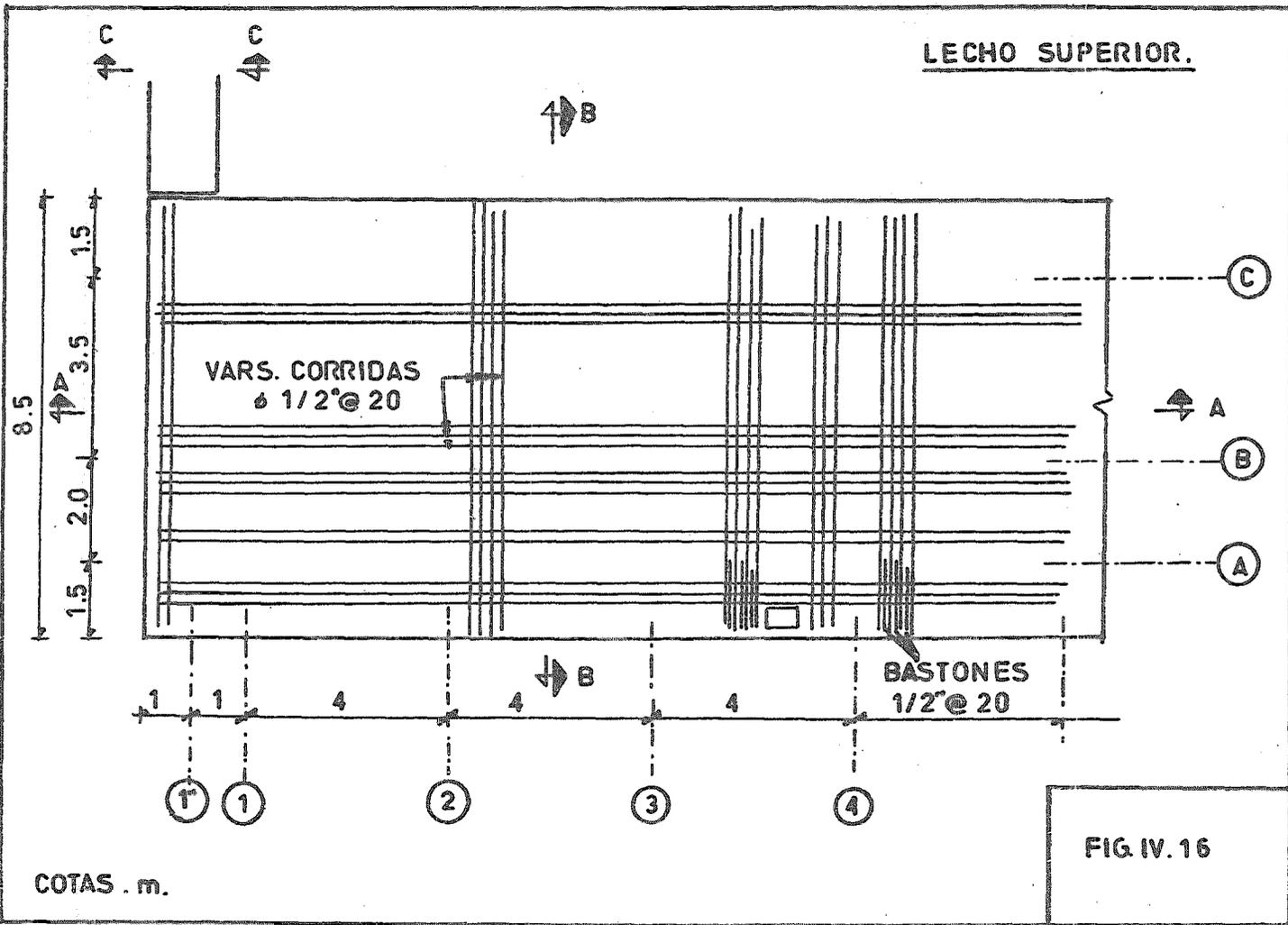
- mos LOSA II.

Las dimensiones y armado de cada una de las losas se observan en las figuras IV.16 a la IV.19 donde se presente el armado en dos lechos, debido al peralte de las losas.

Los ejes están referidos al plano general " A " .

En las figuras IV.20 y IV.21 respectivamente, se puede ver el refuerzo de borde de uno de los registros del drenaje del muelle , y un corte transversal (B - B) para poder observar las dimensiones del foso y el acoplamiento de la tapa del registro , así como su armado.

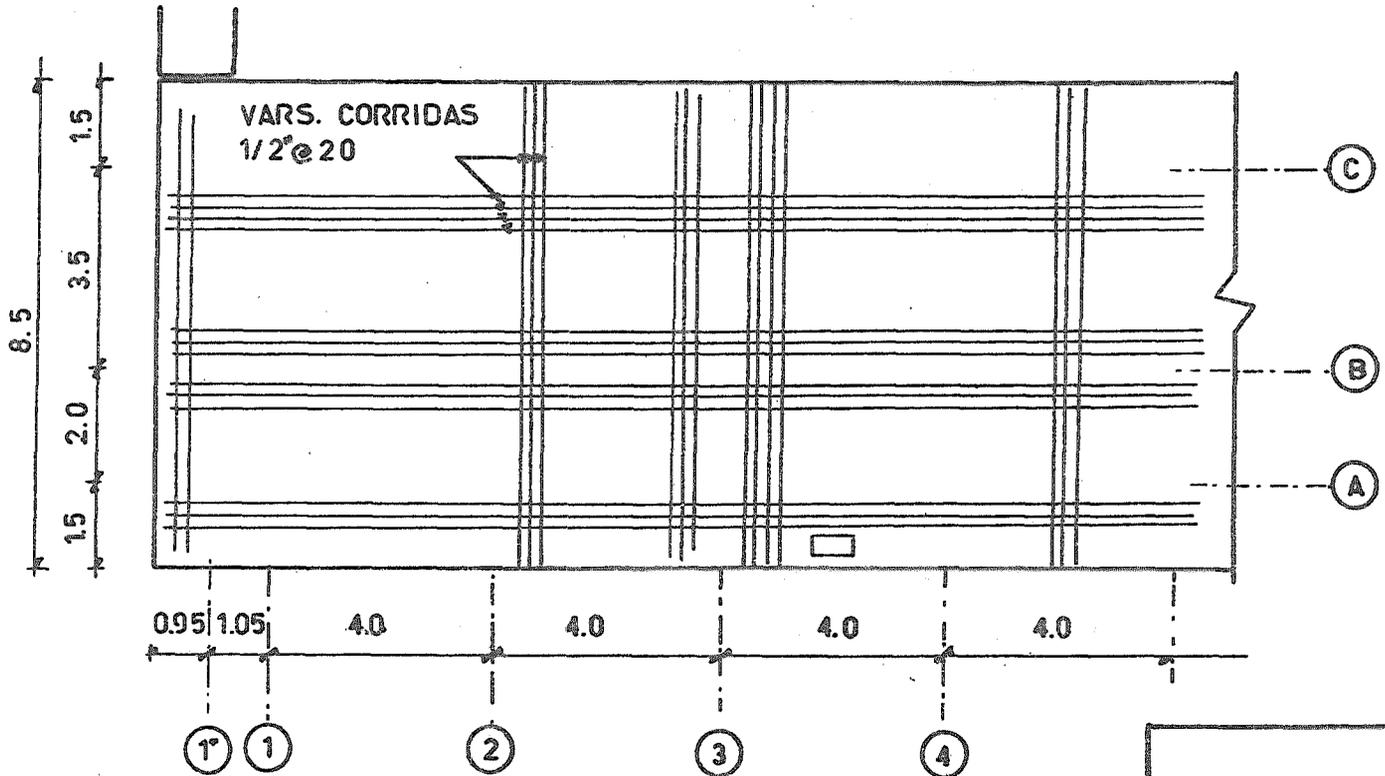
LECHO SUPERIOR.



COTAS . m.

FIG. IV. 16

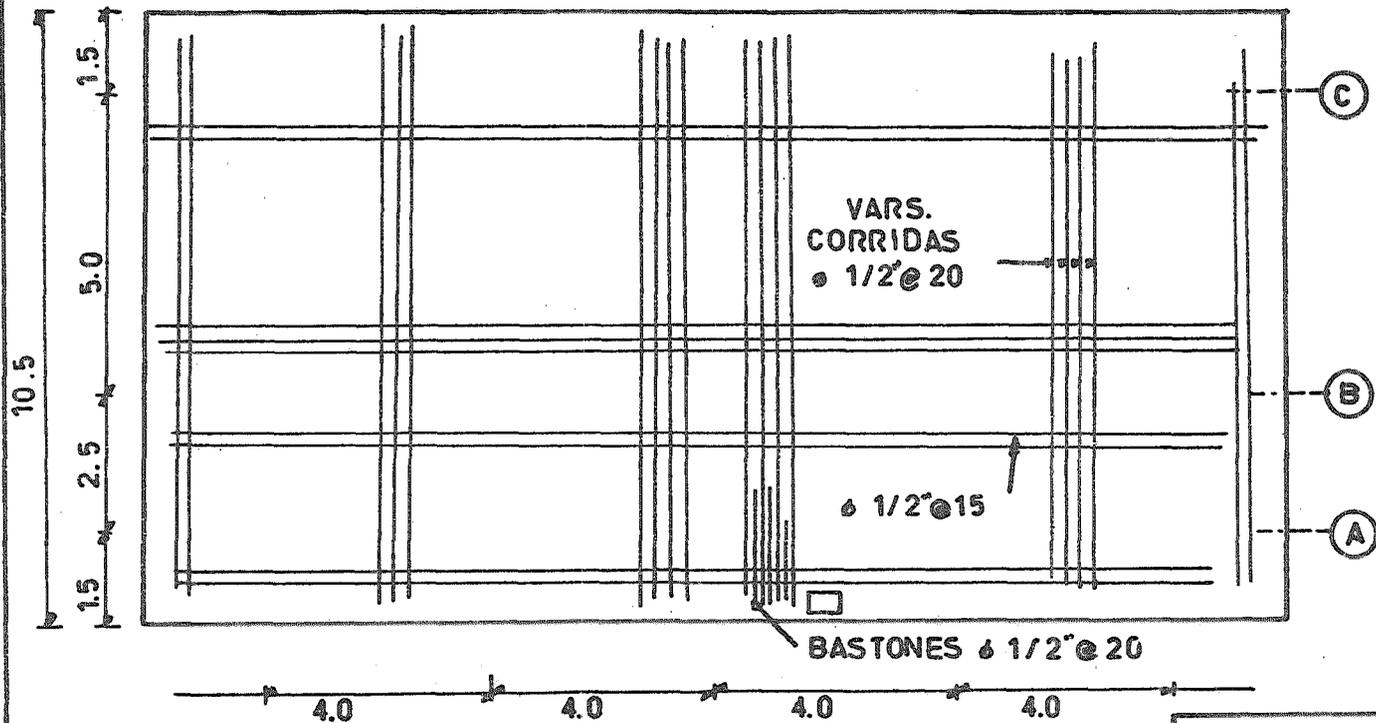
LECHO INFERIOR.



COTAS:m.

FIG. IV.17

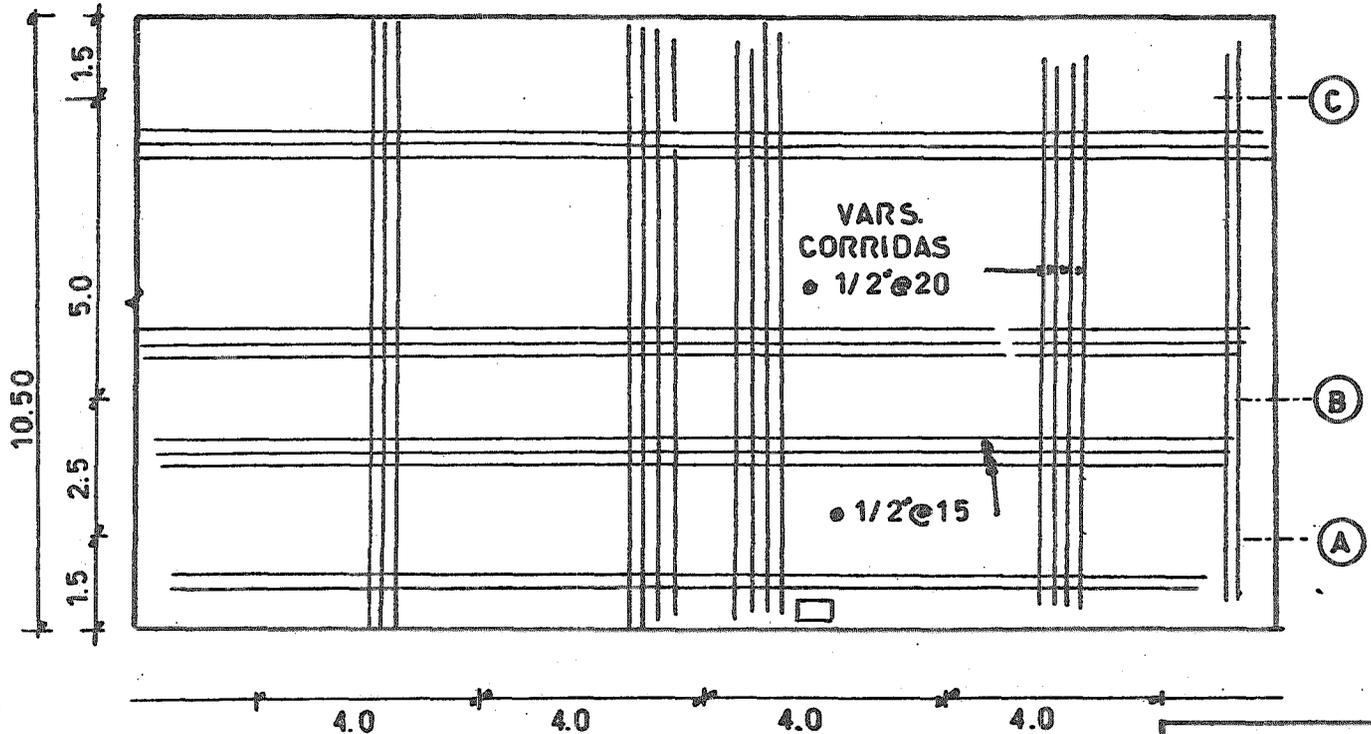
LECHO SUPERIOR



COTAS: m.

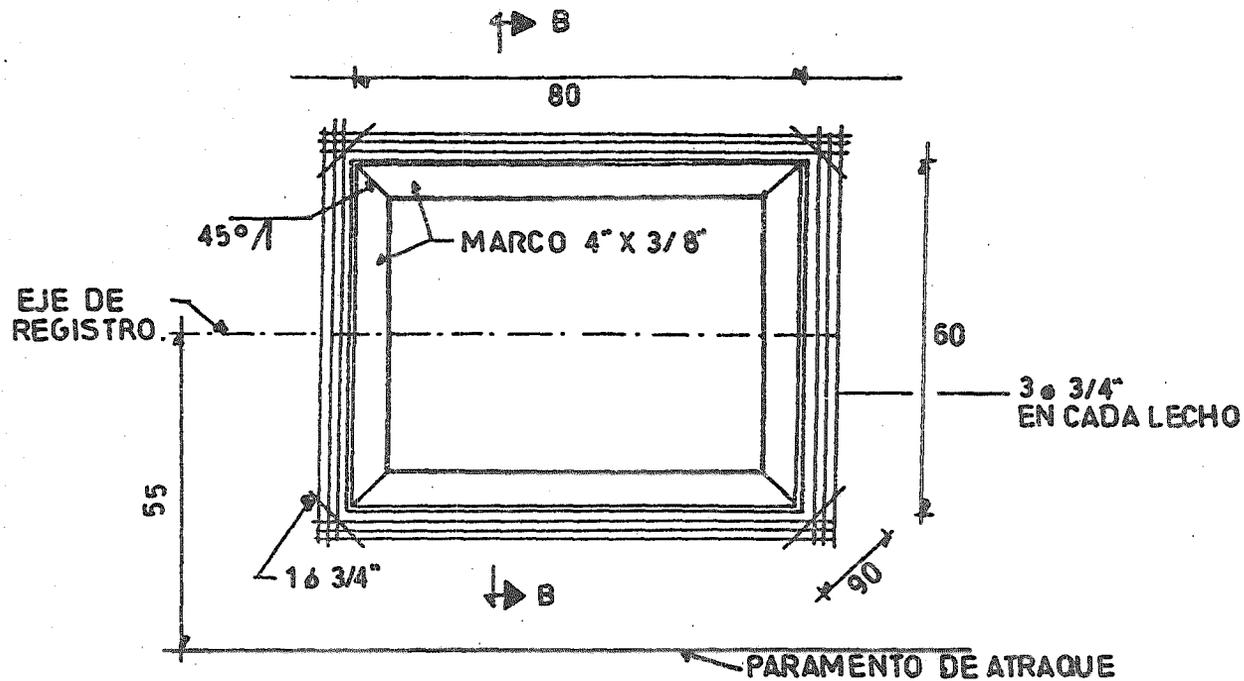
FIG. IV.18

LECHO INFERIOR



COTAS m.

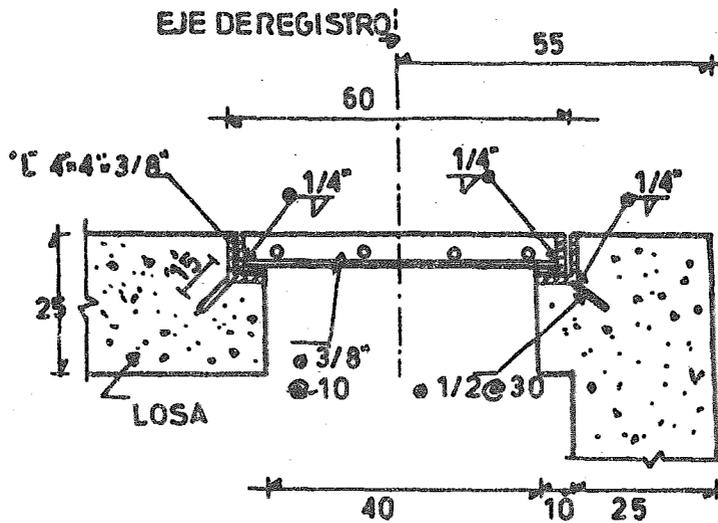
FIG. IV.19



REFUERZO DE FOSO EN REGISTRO

COTAS : cm.

FIG. IV.20



C O R T E B - B

COTAS: cm.

FIG. IV.21

C A P I T U L O V

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

V. 1 TABLAESTACADO Y CIMENTACION.

a. Tablaestacas.

Durante el colado de las tablaestacas , se tendrá cuidado de -
que éstas no sufran deformaciones, alineando correctamente la cimbra.
Se utilizará un patio de colados cerca del lugar de hinca , y puede optar -
se por utilizar el método de cimbra por confinamiento (fig. IV.3), es -
decir , colar en forma alterna únicamente utilizando un material que -
evite que haya contacto entre las tablaestacas durante el fraguado.

Durante la construcción de las tablaestacas deberán también -
dejarse los anclajes necesarios para el manejo e hinca de las mismas.

De las tablaestacas ya existentes¹² deberán descarnarse la - -

(12) Ver captulo III.

- parte superior de éstas, con el fin de continuar su longitud a la especificada en el nuevo proyecto , de tal manera que la pieza trabaje monolíticamente.

Ya hincadas las tablaestacas (exclusivamente con energía del martinete) se procederá al descabece y descarme para amarrar el armado de la losa de superestructura , dejando los anclajes necesarios.

Deberá incluirse en la hinca de las tablaestacas , la inyección de mortero entre las juntas de las tablaestacas , a razón de 150 kg de cemento de 1,000 lts. de arena con un aditivo inductor de aire y estabilizador de volumen conforme a las especificaciones del fabricante , teniendo en cuenta la fluidez para tapar totalmente los huecos entre las tablaestacas así como la cimbra de retención .

b. Pilotes .

Se procederá al descabece de los pilotes existentes para la colocación a plomo y escuadra de las placas de unión al mismo tiempo se procederá a la fabricación de los tramos adicionales de pilote colocando su respectiva placa de unión.

La prolongación de la tubería de chiflón se hará por fuera del pilote ya construido, por lo que se requerirá un consumo adicional de tubería . Se procederá al hincado del primer tramo de pilotes con un -

-martinete Diesel de 7500 kg-m por golpe ayudado con chiflón de agua de alta presión.

Terminado el hincado del primer tramo se procederá a soldar el tramo del complemento continuándose el hincado en forma similar y suspendiendo el uso del chiflón a 1.00 m arriba de la cota de proyecto para continuar el hincado exclusivamente con el martinete.

Si se obtiene el rechazo (10 golpes por pulgada cuadrada) antes de alcanzar la cota de proyecto se suspenderá el hincado para evitar daños por excesivo golpeteo tanto a los pilotes como al equipo de hincado.

La posición final de los extremos superiores de los pilotes verticales después de hincados , no diferirá de la del proyecto ± 10.0 -cm , en cuanto a los pilotes inclinados será de ± 15.0 cm.

Actualmente existe la mesa de colados dentro de las áreas de los patios de maniobras. Al término de los trabajos deberá considerarse la demolición de la mesa, así como la limpieza final del patio de colados.

Durante el colado de los pilotes deberá cuidarse que éstos no sufran deformaciones . El cemento empleado para la construcción de los pilotes será del tipo I utilizando aditivo inductor de aire. Si se requiere acelerar los trabajos puede emplearse vapor para el curado de los pilotes.

Durante la construcción de los pilotes deberá dejarse los anclajes necesarios para el manejo e hincado de los mismos sin que éstos anclajes interfieran en la posición del acero de refuerzo de proyecto.

Podrá efectuarse el colado del pilote en una sola pieza o en dos, empatando éstas con placas de unión soldadas.

Al igual que las tablaestacas , se procederá al descabece y descarne de los pilotes para poder anclarlos a la superestructura.

c Relleno posterior.

El material para relleno se colocará en bancos continuos a la línea imaginaria sobre el terreno firme, posteriormente el traxcavo procederá a rellenar la zona de agua hasta exceder la cota del nivel de agua. Se continuará éste procedimiento dando al relleno un talud , de tal forma que se absorvan los empujes producidos por el material al realizar la compactación.

Deberá tenerse buen cuidado de que el material de relleno tenga el talud de proyecto, para evitar fuerzas o empujes que no están contemplados en el mismo.

V.2 SUPERESTRUCTURA

a. C i m b r a.

- soportadas por una cadena de eslabón redondo que a su vez está sostenida por un perno de ojo de acero, anclado en la pantalla de atraque.

Todo herraje de fijación (cadenas, pernos, tuercas roldanas y la barra del ojo doble será protegida con una capa de primario inorgánico de zinc y una capa de recubrimiento protector de polivinilo , - Amercoat No. 99 ó similar) conforme a las especificaciones del fabricante.

Previamente se hará la limpieza de los herrajes con chorro de arena en metal gris.

En todo el frente de atraque del muelle pesquero y antes de instalar las defensas, se procederá a pintar la franja de un metro de ancho con líneas inclinadas blancas y negras en la siguiente forma :

- Aplicación de un primario Amercoat No. 86 ó similar, una mano de un milímetro de espesor (capa seca.)
- a continuación se pintarán las franjas blancas y negras en dos capas de 1.5 milímetros cada una (capa seca).

b. Bitas

La bita está formada por un tubo hueco de fierro fundido que irá relleno con concreto pobre y estará soportado sobre una placa , anclada en la losa soldado con soldadura de chaflán (ver. fig. IV.5 capítulo IV.)

Todo el herraje y el anclaje de las bitas será proporcionado y se colocará como se indica en el proyecto, debiendo protegerse todo el herraje con un galvanizado por inmersión en caliente, previa limpieza con chorro de arena a metal gris.

La bita se protegerá posteriormente con pintura de aceite previa limpieza a chorro de arena a metal gris.

V. 4 D R A G A D O

El material a dragar frente al muelle pesquero es de tipo fango-arenoso. La cota de dragado será - 4.5 m respecto al NBMM- y a todo lo largo del muelle.

Se utilizará una draga flotante estacionaria con tubería de succión, y conducido el producto del dragado hacia el lugar destinado para depósito en el proyecto.

La cantidad de material por dragarse dentro de las áreas y profundidades especificadas será calculada con la sección dragada - - más una cierta tolerancia en profundidad que en cada caso se fijará - como sobreexcavación.

Se colocarán escalas para comprobar los niveles del agua, - con referencia al plano de comparación que se use, según se vaya - - avanzando en el dragado.

Debe tomarse en cuenta las inexactitudes en el proceso de -

- dragado, se consideran tolerancias en profundidad y sección de corte , pero evitando dejar promontorios o falta de profundidad.

Antes de proceder a los trabajos es preciso hacer un levantamiento hidrográfico de la zona de trabajo y sus cercanías, recomendándose sondeos con Eco-sonda, que es un procedimiento muy rápido que registra en forma permanente el perfil en cada una de las secciones que se tomen.

En las cercanías de las estructuras debe hacerse una verificación con sondaleza, ya que pueden registrarse ecos deformados que falsearían el registro de las profundidades . Como es natural deben hacerse siempre las correcciones por marea.

Posteriormente se procederá a lo siguiente:

1. Delimitación de la zona por dragar mediante boyas y marcaciones.
2. Elección del sitio de vaciado del material dragado.
3. Programación del empleo del tren de dragas.
4. Dragado en la zona delimitada
5. Un nuevo levantamiento para verificar profundidades.

V.5 PAVIMENTACION

a) Rellenos

Los rel lenos se harán con arena de playa producto de banco -

- de préstamo . Al material se le mezclará calhidra en proporción -
de 1m³ de cal por 9m³ de arena.

EL RELLENO DEBERA COLOCARSE HASTA QUE ESTEN -
HINCADOS TANTO LOS PILOTES COMO LA TABLAESTACA, tenen-
do cuidado en la ejecución de la compactación del mismo, con objeto
de evitar deterioros a éstos elementos ya que todos los daños causa-
dos tanto a los pilotes como a la tablaestaca generará erogaciones -
mayores al presupuesto y posiblemente problemas de equilibrio en la
estructura.

Se compactarán las últimas capas del relleno a la humedad-
óptima (al 90 % PVSM¹³) en el área de desplante de la sub- base -
del pavimento , el resto se colocará a volteo.

Deberá considerarse el mantenimiento de brechas de acceso
a los bancos de préstamo , si es necesario.

b) S u b - B a s e

Estará formada por material producto de banco de préstamo
del río Jalapita. Su espesor será de 15 cm y será colocada sobre el-
relleno.

La compactación será a un mínimo del 90 % de su PVSM - -

(13) PV.S.M. : Peso volumétrico seco máximo.

- efectuado en una sola capa.

Se considerarán las siguientes actividades :

- suministro del material
- carga y descarga
- tendido
- conformado
- compactado
- nivelado

c) B a s e.

Estará formada con rellenos de material de grava cementada 70 % y material arcilloso-arenoso 30 % , con un espesor de 15 cm colocada sobre la sub-base . La compactación será a un mínimo del -- 95 % de su PVSM efectuado en una sola capa.

Se procederá a colocar el riego de impregnación , vigilando - que la superficie compactada esté completamente libre de materiales - extraños , para lo cual se dará un barrido en toda la zona.

Se considerarán las mismas actividades que en la construcción de la sub-base .

d) Carpeta asfáltica.

Inmediatamente después de haber terminado de construir la -

- base , se impregnará su superficie utilizando asfalto rebajado - - FM-1 en proporción 0.5 lts/m² , previa limpieza y barrido para es-
tabilizar la base.

Posteriormente a la impregnación se coloca un riego de liga con asfalto FR-3 en la misma proporción , para finalmente colocar la carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor pétreo suelto no mayor de 3/4" ni con finos en un porcentaje mayor del 10% en peso.

Una vez colocada la carpeta se colocará un riego de sello - con FR-3 a razón de 1.01 lts/m² y material pétreo desde 1/4" hasta el material retenido en la malla No. 8.

V.6 SERVICIOS

a) Instalación hidráulica.

La instalación se construirá con tubería de asbesto cemento- en la alimentación , y de PVC en la distribución .

La tubería de asbesto irá enterrada, para lo cual se abrirán- cepas de la sección indicada en el proyecto con respecto al nivel del - terreno, colocando en el fondo una capa de arena de 10 cm compactada y nivelada para posteriormente tender la tubería . Una vez hecha la - prueba de presión de toda la línea, se rellena la cepa en capas com- - pactadas de 20 cm con material producto de excavación.

En todos los cruces, de flexiones y terminaciones se deberá-

- colocar atraque de concreto simple y en tramos rectos a cada 25 m en función del diámetro de la tubería por sujetar.

Los registros hidráulicos se construyen en los lugares indicados en proyecto (habiendo dejado preparaciones cuando se cuele la losa) . Los anclajes de los contramarcos deberán quedar colocados dentro del concreto de la superestructura.

La tubería para toma en el muelle, irá suspendida por debajo de éste mediante abrazaderas fijadas a la superestructura , colocando las salidas en los registros.

Los ductos de conducción se ahogarán con concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ en las áreas de tránsito destinadas para vehículos . - Todas las uniones o conexiones de conductores deberán aislarse perfectamente con una capa de cinta negra y una de hule.

Para introducir los conductores dentro de los ductos se recomienda uso de talco. Todos los conductores deberán ser continuos de registro a registro sin empalmes ni conexiones dentro de la tubería. Parte de la línea de conducción irá bajo la losa del muelle, los ductos quedarán ahogados en la superestructura empleando separadores de la forma y dimensiones necesarias para sujetar la tubería, y dado que ésta irá alojada en una trinchera en zonas fuera del muelle , solo se colocara a una altura de 30 cm (mínimo) del fondo de ésta por lo que deberán dejarse las preparaciones para la conexión a las trincheras.

Todas las tuberías deberán toponarse en sus extremos - - para evitar la introducción de cuerpos extraños.

Las curvas de los tubos se ejecutarán con herramienta - adecuada , con objeto de evitar las disminuciones de las secciones y radios interiores. Se contará con consolas de concreto y registros - localizados en los sitios indicados en el plano constructivo.

Se instalarán luminarias de vapor (N o t a) de sodio de al ta presión y además se construirá una subestación eléctrica.

N o t a: Las instalaciones hidráulica y eléctrica pueden observarse en los planos anexos.

C O N C L U S I O N E S .

El puerto de Frontera Tab. , se encuentra en una de las tierras más fértiles del país, y en una zona de gran potencial en cuanto a recursos pesqueros se refiere, por lo que deberá darse más apoyo a esta industria.

El desarrollo de ésta actividad en la región, será posible si se cuenta con infraestructura suficiente para llevar a cabo las operaciones propias de ésta industria.

El muelle pesquero que actualmente se encuentra en proceso de construcción, deberá reducir los costos por estadia de las embarcaciones en el puerto, al agilizar las maniobras de descarga y prestación de servicios.

En base a los estudios realizados, originalmente se proyectó una estructura de 4.5 m de ancho y 200 m de longitud, cimentada en pilotes verticales e inclinados, y un tablaestacado perimetral, hincado a una profundidad de 15.5 m en la parte frontal , que resitirá el empuje del terreno.

Finalmente se construye un muelle de 10.50 m de ancho (en tramo de 120 m) y 8.50 m (en un tramo de 80 m) debido a que las tablaestacas no pudieron hincarse al nivel proyectado, por la presencia de una " lente " de material resistente.

Dado que el empuje era mayor que la resistencia de la tablaestaca, se optó por disminuir el talud del relleno, incrementando el ancho del muelle.

Los principales factores que influyeron en la modificación del proyecto fueron:

a) La dificultad para profundizar el tablaestacado hasta el nivel de proyecto, debido a la resistencia imprevista del terreno.

b) El costo tan elevado que representaba continuar la hinca, el cual fué comparado con el costo adicional por el incremento en el ancho del muelle, de lo que resultó más aceptable ésto último.

En la etapa de hinca de la tablaestaca, se consideraron tres posibles métodos a seguir :

1. Hinca y relleno. - Consiste en hincar la tablaestaca e ir relleno el área interior que queda semiprottegida de las corrientes, con la idea de trabajar sobre el relleno. Esta alternativa, presenta la ventaja de ser "económica" en un principio, debido a que se realizan actividades a la vez, pero dado el procedimiento de hinca, las tablaestacas no están completamente selladas y se origina un arrastre constante de material de relleno.

2. - Hinca con chalán y grúa. Esta solución es muy eficaz debido a que se trabaja desde el agua sin tener problemas por falla del terreno debido al peso de la maquinaria, solo que es muy costosa por

la utilización de un chalán con equipo especial para hinca.

3. - Obra falsa. Esta última consiste en hincar las tablaestacas, y al mismo tiempo los pilotes de cimentación, para colocar sobre ellos una plataforma u obra falsa, y montar una grúa piloteadora, para avanzar colocando y desmantelando obra falsa.

Para seleccionar la mejor alternativa, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones :

- Generalmente, el relleno se coloca después de haber sellado el tablaestacado, para evitar arrastre de material.

- Si se tira material de relleno antes de sellar, el arrastre debido a la corriente, provocará azolve en el área de trabajo, generando un mayor volumen a dragar, y aumentando considerablemente el costo de la obra.

- El utilizar el chalán, representa una fuerte erogación que en ocasiones no justifica los resultados obtenidos.

- Al rellenar las zonas interiores del tablaestacado, éste recibirá un empuje horizontal que puede provocar un desequilibrio o desplazamiento, dado que no se cuenta aún con la superestructura para equilibrar las cargas, lo que hará necesario el uso de un tensor anclado en el terreno.

- Debe analizarse el presupuesto con que se cuenta para realizar la obra.

De los tres procedimientos mencionados se optó por el de - - hinc y relleno, por lo que el costo y tiempo de ejecución de la obra se incrementaron.

Se concluye que un procedimiento constructivo inadecuado , pro voca un aumento en los insumos (materiales , mano de obra y equipo) y en el tiempo de ejecución , haciendo necesaria la aplicación de esca - laciones a los precios originales , lo que redundo en un considerable - incremento en el costo de la obra , y que podría originar que no se cum - plan los objetivos propuestos en el tiempo programado , haciendo que - la obra deje de ser rentable.

A N E X O S

DEFINICION DE TERMINOS QUE SE EMPLEAN
EN OBRAS MARITIMAS

Abrigo	Area marítima natural o artificial que sirve de protección a las embarcaciones contra los fenómenos naturales que afectan al mar.
Abundamiento	Aumento de volumen de un material al ser excavado y/o manejado.
Acantilado	Costa alta con frente escarpado.
Acarreo litoral	Transporte de materiales a lo largo de las costas , bajo la influencia de olas y de corrientes.
Acrescentamiento	Aumento gradual de un área terrestre durante un largo período de tiempo a causa de fuerzas naturales.
Achicar	Extraer el agua de una embarcación con bombas o de otro modo.
Administración portuaria	Organización para el manejo de un puerto.
Aerofotografía	Técnica por medio de la cual se obtienen fotografías aéreas desde diversas alturas de vuelo para interpretación , información y estudio.
Aerofotogrametría	Conjunto de técnicas que permiten la obtención de medidas precisas por medio de la fotografía aérea, para construir mapas o planos acotados.
Afluente	Corriente que desemboca o desagua en otra principal.
Agitación	Cualquier movimiento de la superficie de las aguas.
Albufera	Laguna formada del agua del mar en playas bajas.
Alfaque	Banco de arena generalmente en la desembocadura de los ríos. Se diferencia de la barra en que penetra más al mar.

Alijar	Maniobra para la transferencia de carga de muelle a barco y de barco a muelle, o de embarcación a - embarcación.
Altura	Término relativo a alta mar.
Aluvión	Depósito de material arcilloso, arenoso o detrítico hecho por las corrientes de agua.
Amarradero	Sitio y/o elemento donde se sujeta una embarca- - ción.
Ampliación de plazo	Tiempo que se concede de más al contratista, después de la fecha fijada para terminar una obra y/o trabajo.
Amplitud	Tratándose de mareas, la diferencia de altura entre la alta y la baja. Distancia vertical entre el seno y la cresta de la ola.
Anclaje	Dispositivo para fijar una estructura o elemento <u>es</u> tructural a otra estructura o al terreno.
Andarivel	Aparejo tendido entre un buque y la costa, para - - transporte de personas y de mercancías.
Andén	Corredor o sitio para carga o descarga de platafor <u>ma</u> de ferrocarril o camiones, a un costado de una bodega.
Anfidrómico	Punto virtual de marea nula.
Antegrada	Parte sumergida de la grada.
Antepuerto	Area marítima protegida natural o artificialmente - inmediata a la bocana o canal de acceso con tirante de agua y superficie suficiente para que las embarcaciones que lleguen al puerto puedan esperar - para entrar o disponerse a salir.
Aparejo	Sistema compuesto por dos polcas, dos cuader <u>na</u> - les o una polea y un cuadernal y un cabo guarnido -

	-entre ellos , con lo cual se logra una multiplicación de fuerza.
Aprovechamientos marítimos.	Explotación y utilización de los recursos naturales que se encuentran en el mar.
Apuntalamiento	Armado y colocación de soportes para asegurar una construcción.
Areas de reserva	Las que destinan para las ampliaciones de un - - puerto.
Areas de tiro	Lugares adonde se transporta y se deposita el - material producto de dragado.
Arfeo	Movimiento de subida y bajada de la proa por el efecto del oleaje.
Argolla de amarre	Elemento metálico en forma de aro al que se sujetan las amarras .
Arrecife	Cadena o cordillera de roca o coral que se eleva del fondo del mar, cubierta o no por las aguas y peligrosa para la navegación de superficie.
Arsenal	Instalaciones donde se construyen , reparan y - abastecen buques de guerra.
Astillero	Establecimiento donde se efectúa la construcción y reparación de buque.
Atagufa	Muro, pared o bordo, ya sea formado por tablastacas, piedra o tierra, para limitar o encerrar un espacio determinado, para efectuar en seco - los trabajos.
Atracadero	Estructura a la cual se puede arrimar y amarrar una embarcación.
Azolve	Material que es arrastrado por el oleaje o por - las corrientes y que se deposita en las zonas - - portuarias o vías navegables.

Bahía	Extensión algo considerable de mar, que penetran - - en la costa y tiene así una boca de mayor o menor anchura, que puede servir de fondeadero y protección a las embarcaciones.
Bajamar	Depresión del seno de la onda de marea
Bajo	En los mares, ríos y lagos navegables, elevación del fondo formada por algunos materiales, excepto roca o coral, que impide el paso por <u>ca</u> lado a ciertas embarcaciones.
Baliza	Señal fija o flotante que marca bajos, veriles, <u>ca</u> nales, direcciones y otros puntos que se desea - señalar.
Banda de atraque	Lado de un atracadero donde se arriman y/o <u>a</u> marran las embarcaciones.
Barcaza	Embarcación de fondo plano sin propulsión <u>pro</u> pia que se emplea en la navegación, en <u>operacio</u> nes de carga y descarga de los buques y en <u>diver</u> sos servicios de obras portuarias.
Barra	Banco o bajo de arena en la desembocadura de un río o a corta distancia y paralelo a la playa.
Base	Parte inferior de una estructura .
Batidor de olas	Aparato para producir olas en forma artificial.
Batimetría	Medición de la profundidad y configuración del - fondo del mar, lago, río o estero.
Berma	Formación casi horizontal a lo largo de la playa - causada por depósito de material bajo la influencia de las olas. Escalón que se deja al pie de un talud o entre dos taludes.
Bitá	Elemento metálico o de otro material, bien <u>an</u> - clado, que sirve para que las embarcaciones se amarren.

Bitácora de avance de obras	Es la libreta en la que se registran los trabajos que se van ejecutando durante la construcción de una obra.
Bitácora de obra	Es la libreta en la que se registran los trabajos y acontecimientos principales ocurridos en el desarrollo de una obra.
Bloque	Elemento natural de roca o artificial de concreto de forma paralelepípeda.
Bocana	Paso estrecho de mar que sirve de entrada a un puerto, o fondeadero.
Bodega	Estructura o depósito para guardar mercancías con riegos mínimos.
Bolsacreto	Elemento constructivo usado en obras hidráulicas, formado por una bolsa que contiene un mortero de cemento.
Bolsaroca	Elemento constructivo consistente en una bolsa rellena de arena
Boya	Cuerpo flotante sujeto en el fondo del agua, que se coloca como señal o como elemento de amarre.
Boyarín	Boya pequeña
Braza	Medida para estimar profundidades acuáticas, siendo más usual la inglesa o 6 pies.
Buque compuerta	Estructura flotante que sirve para cerrar o abrir el paso de agua a un dique seco.
Cabeza de pilote	Parte externa superior, sobre la que actúa el martillo para su hincada.
Cabezal	Elemento estructural que une cabezas de pilotes o de pilas.

Cabo de amarre	Cuerda o cable con que se sujetan las embarcaciones.
Cabotaje	Transporte marítimo de carga y de personas entre puertos del mismo país.
Cajón	Elemento estructural precolado de concreto armado, en forma de caja paralelepípeda, que se lleva flotando al sitio de su empleo, el que una vez hundido se rellena de material para darle mayor peso y formar así, un muro de gravedad, empleando en rompeolas o muelles.
Cala	Ensenada pequeña y angosta que forma el mar al internarse en tierra.
Calado	Distancia vertical desde la parte más baja de un barco a la superficie del agua.
Calafatear	Acción de colocar estopa con brea en las juntas del casco de madera de las embarcaciones, para evitar el paso del agua. También se aplica este término en estructuras.
Caleta	Pequeña escotadura abrigada en una costa algunas veces en el interior de una bahía.
C. A. L. M.	(Catenary Anchor - Leg - Mooring) Monoboya a la que puede amarrarse un barco y girar alrededor de ella, 360° en ambos sentidos.
Cama	Base o apoyo hecho con materiales pétreos sueltos para algunas estructuras marítimas.
Camisa	Funda usada como cimbra o como envolvente.
Canal	Parte más profunda navegable de un río, bahía, etc. Corte artificial en tierra o dentro del agua para formar una vía navegable.
Cantil	Escalón formado en el lecho marino, u orilla cortada a pique o casi a pique.

Capa secundaria	La que se coloca entre el núcleo y la coraza de un rompeolas o de una escollera.
Carenar	Limpiar y/o reparar el casco de una embarcación.
Carta marina	Mapa de las costas y mares donde se puede determinar las rutas señalizadas, referenciadas y controladas de las navés.
Catastro portuario	Censo que establece la cantidad y clase de las instalaciones y servicios en un puerto.
Cauce	Lecho de un río.
Cayo	Isleta baja de arena o de coral.
Celeridad	Velocidad de translación de la ola.
Ciaboga	Vuelta o giro que hacen las embarcaciones o - - marcha hacia atrás de las mismas.
Cilindro de cimentación.	Elemento constructivo utilizado como cimbra - o como pieza resistente a cargas verticales y - horizontales.
Cimentación submarina	Estructura de apoyo que se construye o coloca - bajo el agua para transmitir cargas al terreno.
Cobertizo	Espacio cubierto que carece de muros.
Contaminación de aguas en los puertos	Problema que se presenta en los puertos al <u>ver</u> - terse en sus aguas sustancias extrañas que las <u>ensucian</u> y corrompen perjudicando a la <u>vida ve</u> - getal , animal y humana.
Contenedor	Caja prismática de sección cuadrada o rectan - gular , en la que se guardan mercancías para - facilitar su manejo , su preservación y su <u>trans</u> - porte.

Coraza	Capa de enrocamiento o de elementos prefabricados , de gran peso, colocada para completar la sección de una escollera, rompeolas o espigón y para proteger el enrocamiento de menor peso.
Cordón litoral	Acumulación de arenas paralela a la costa que sobresale del agua.
Cornamusa	Pieza de madera, hierro o metal, en forma de cuerno o muleta, que sirve para sujetar y asegurar las amarras.
Coronamiento	Remate superior de una obra.
Corriente	Desplazamiento de las aguas en una dirección y siguiendo un movimiento bien definido , originado por fenómenos naturales.
Costa	Faja de tierra de anchura indefinida , que se extiende desde la orilla del mar hasta encontrar el primer cambio notable en el aspecto del terreno.
Cotidales	Líneas que unen puntos de igual marea o de igual establecimiento de puerto.
Cresta de la ola	Parte más alta o cima de la ola.
Cubierta de muelle	La superficie de la superestructura o cara superior de un muelle, en la que se hacen las maniobras de alijo.
Cuna	Plataforma que se mueve en un plan inclinado de un varadero.
Chalán	Embarcaciones de fondo plano y en forma de cajón , con o sin propulsión propia.
Chapoteo	Olas estacionarias originadas por la reflexión de un tren de olas en una superficie vertical.
Charola	Estructura metálica con fondo y paredes laterales

	-les de lámina resistentes, que se emplea para el transporte y manejo de piedra.
Dársena	Area de agua protegida contra la acción del oleaje y con la extensión y profundidad adecuadas, para que las embarcaciones realicen las maniobras de atraque , desatraque y ciaboga con seguridad.
Defensa	Elemento estructural que se coloca en un muelle para amortiguar los golpes de la embarcación al atracadero y viceversa.
Delta	Depósito aluvial, generalmente triangular en la desembocadura de un río.
Derecho portuario	El pago que hace una embarcación por su estancia en el puerto y por el uso de sus instalaciones.
Descarnar	Bajar mucho al nivel del agua en la marea. Descubrir una porción de costa o playa oculta por el agua durante la pleamar. En un elemento estructural de concreto reforzado descubrir el refuerzo por demolición.
Desembocadura	Lugar donde un río o corriente sale al mar o de otra extensión de agua.
Difracción de la ola	Modificación del comportamiento del oleaje como resultado de su expansión lateral provocada por un obstáculo o por una abertura.
D. G. O. M.	Dirección General de Obras Marítimas . -Dependencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que se encarga de la planeación, localización , proyecto y construcción de las obras portuarias del País.
Dimensionamiento Portuario	Determinación de las áreas de agua, obras de atraque y áreas de tierra, de acuerdo con las dimensiones y características de las embarcaciones , tipo de transporte y operación de carga.

Dique	Muro o terraplén que sirve para contener aguas o azolves.
Dique flotante	Casco especial flotante con secciones en " U " - que recibe a flote a las embarcaciones, para ponerlas en seco y poder proceder a sus reparaciones.
Dique seco	Estructura marítima provista de compuertas - que permiten dejarlo en seco mediante bombeo para poder reparar a las embarcaciones.
Dolo	Elemento prefabricado de concreto, que sirve para formar la coraza de un rompeolas o de una escollera.
Dom	Elemento prefabricado de concreto, en forma de doble yunque, que sirve para formar la coraza de un rompeolas o de una escollera.
Dragado	Operación que consiste en excavar o limpiar el fondo de los puertos, ríos , canales, etc.
Duque de Alba	Estructura aislada formada por un pilote o por un grupo de pilotes que sirve para maniobras de una embarcación o para su atraque.
Embarcadero	Instalación portuaria preparada para embarcar persona o mercancías, generalmente en botes o naves de pequeño porte.
Embestida de la ola	Empuje del agua playa arriba, que sigue al romper la ola.
Encofrado	Cimbra o forma para confinar al concreto en tanto fragua.
Energía de la ola	La cinética debida a su movimiento de rotación y traslación y la potencial, debida a la elevación y depresión de la superficie del agua.
Enfilación	Línea de posición, determinada por dos puntos-

	- o marcas fijos, para señalar la situación y dirección de un canal de navegación.
Enrocamiento	Estructura formada por material pétreo con forma y función definidas.
Ensenada	Recodo de tierra en que entra el mar y que formando seno puede servir de abrigo a los barcos.
Escarpa	Un plano casi vertical que aparece en la línea de playa en los períodos de erosión. Desviación de una pared respecto a la vertical.
Esclusa	Recinto con compuertas, que se construyen en un canal para que los barcos puedan pasar de un nivel a otro.
Escollera	Estructura que se construye en la desembocadura de una corriente para encauzarla y evitar azolves en el canal de navegación.
Eslora total	Longitud total de una embarcación entre sus bordes exteriores de popa y proa.
Espigón	Estructura protectora de la costa, construida generalmente perpendicular a la línea de playa para atrapar el acarreo litoral o para retardar la erosión.
Establecimiento de puerto	Es el retraso medio de la pleamar con respecto al paso de la luna por el meridiano del lugar.
Estadística portuaria.	Recopilación, clasificación, cuantificación y análisis de los datos referentes a la carga manejada en los puertos.
Estiba	Disposición y acomodo de mercancías en bodegas de barco o en lugares de almacenamiento en tierra.
Estrecho	Angostura por donde se comunican dos mares entre grandes porciones de tierra.

Geología sub-marina	Rama de la geología, que estudio a las formaciones marinas y a los relieves y depósitos submarinos , así como a la inestabilidad y movimiento de los fondos oceánicos.
Grada	Plano inclinado hecho a la orilla del agua para - carenar o construir embarcaciones.
Grúa	Máquina para levantar pesos o cargas a los que mueve horizontalmente en distancias limitadas - bajandolas a nuevas posiciones.
Hincar	Clavar en el terreno estacas, pilotes y tablaes - tacas , ya sea por golpes o por vibración.
Hinterland	Zona de influencia económica de un puerto, re - gión terrestre de la cual y hacia la cual se orien - te el flujo de los productos que se mueven por el puerto.
Indemnización	Reparación legal de un daño o perjuicio causado.
Infraestructura	Obras y servicios que sirven para integrar y apo - yar las actividades productivas de una región o - país . Apoyo de una estructura de construcción.
Ingeniero	El titular de la Dirección General, a cuyo cargo - están los trabajos y/o obras , su representante - o representantes en la obra. Todos ellos tienen a su cargo la supervisión de los distintos aspec - tos del trabajo, así como exigir al Contratista - el cumplimiento de las estipulaciones del contra - to y de las especificaciones.
Inspección de obra	Acción de examinar y comprobar que los traba - jos que se están ejecutando en una obra cumplan con los requisitos establecidos en planos y espe - cificaciones y que los materiales a su vez cum - plan con las normas de calidad señaladas.
Isobara	Línea de un mapa que une puntos de igual pre - sión atmosférica.

	protección y defensa, como ronpeolas y escolleras en el extremo de ella.
Muellaje	Pago que hacen las embarcaciones por el uso de una instalación de atraque.
Muelle	Obra de arranque para embarcaciones, sobre el que se efectúan operaciones de carga o descarga de mercaderías y de embarques de pasajeros.
Muerto	Pieza generalmente de concreto o metálica bajo tierra o en el fondo del agua que sirve de anclaje o de amarre.
Nivel medio del mar	Altura del mar determinada por el promedio de las alturas horarias durante un año lunar.
Núcleo	Parte inferior del cuerpo de un enrocamiento de protección y defensa, formado por el material pétreo de menor tamaño, sobre el que se colocan las capas de protección.
Nudo	Unidad de velocidad igual a una milla náutica por hora.
Obra falsa	Obra provisional de acceso o de apoyo para la ejecución de la obra definitiva.
Ola	Onda que se desplaza en la superficie de las aguas por la acción del viento.
Onda	Oscilación que se propaga de punto a punto en un medio. Sinuosidad caracterizada por encresta, seno, altura, longitud y período.
Operación portuaria	Conjunto de técnicas dirigidas a la adecuada utilización y a la optimización de los servicios portuarios.
Pantalla de atraque.	Elemento de madera, concreto o fierro que se coloca en el frente de un atracadero para apoyar o fijar defensas.

Parapeto	Elemento constructivo que se coloca en la parte anterior de una obra, para protegerla.
Pasarela	Pasillo o puente pequeño , provisional o no, en un muelle o en una embarcación.
Patio de almacenamiento	Area en tierra dentro del puerto, donde se depositan mercancías que pueden permanecer a la intemperie bajo cuidado.
Patio de maniobras	Area dentro del puerto en donde se manejan las mercancías para descargarlas o cargarlas de y/ a los vehículos de transporte , estibarlas, clasificarlas, empacarlas , envasarlas , etc.
Pedraplén	Enrocamiento con cierta función , como acceso-protección , relleno, etc.
Pedreira	Lugar o sitio de donde se extrae material pétreo para construcción.
Período de las olas	Es el número de segundos que transcurre entre el paso de dos crestas sucesivas por el mismo punto.
Personal portuario.	Trabajadores y empleados que prestan sus servicios en la operación de un puerto.
Pétreo	Tratándose de materiales de construcción todos los que deriven de las rocas materiales con naturaleza y consistencia como de roca.
Pila	Elemento robusto con sección que puede ser de varias formas geométricas , que trabaja como apoyo y que suele utilizarse como subestructura de puentes y de muelles.
Pilote	Elemento constructivo a manera de poste, que se hincan en el terreno para soportar y transmitir

	- fuerzas que pueden ser verticales, horizontales o ambas.
Planeación portuaria.	Consiste en guiar un sistema racional para <u>pre</u> ver la creación o desarrollo de un puerto, tomando en cuenta la multiplicidad de actividades que se realicen en el lugar propuesto, a las escalas internacional, nacional, regional y local.
Plano de referencia	El que sirve para establecer los niveles de una obra.
Plano de oleaje	Configuración en planta de las características del oleaje, y de su comportamiento, en un determinado lugar del mar.
Planta de construcción	Instalaciones en las que se elaboran, transforman o preparan los elementos constructivos de una obra.
Plantilla del canal	El ancho del fondo del canal.
Plataforma	Superficie plana horizontal. La continental es la porción del lecho marino que rodea a los continentes, desde la playa hasta una profundidad de 100 brazas.
Playa	Parte de tierra, que por virtud de la marea <u>cu</u> bre y descubre el agua, hasta los límites del mayor refluo anual.
Pleamar	Estado de la marea al alcanzar su máxima altura.
Pontón	Flotador que sirve de apoyo o sostén a estructuras de paso o tuberías, etc.
Portainer	Grúa instalada en un muelle que sirva para cargar y descargar los contenedores, de barco a muelle y viceversa.

Portulano	Conjunto de planos que indican profundidades o accidentes de un puerto y de sus proximidades.
Precio alzado	Precio único convencional, con el que se paga una obra o parte de ella, para no descomponerlo en diversos precios unitarios de los diferentes conceptos de trabajo que lo componen.
Preservar	Proteger una cosa contra los elementos destructivos.
Profundidad de hinca	Longitud del pilote o tablaestaca que se entierra medida a partir del terreno o lecho.
Protección de costas	Conjunto de técnicas usadas para defender las cosas contra su degradación o cambios provocados por fenómenos naturales como oleajes, corrientes, etc.
Prototipo	La obra o estructura real a que se refiere o representa un modelo.
Prueba de carga	Acción de comprobar la resistencia o comportamiento de una estructura o de elementos estructurales previamente calculados mediante pesos o cargas que se colocan sobre ellos, para simular los esfuerzos a que estarán sujetos cuando trabajen o entren en servicio.
Puerto	Conjunto de obras construídas en la costa, en las riberas de un río o en una laguna o canal en un lugar que proporciona abrigo seguro a las embarcaciones, que dispone de instalaciones y de servicios para la transferencia de carga y de pasajeros de mar a tierra y de tierra a mar, que esta respaldado por una zona de influencia económica y cuyas condiciones urbanas garantizan salud y bienestar social.
Puerto interior	Instalaciones para dar servicio a las embarcaciones de navegación interior. El que se construye tierra adentro cerca o lejos de la costa aprovechando mejores condiciones de abrigo y las naturales propias de la vía navegable de que se trate.

Punta	Saliente de la costa.
Punta de pilote	Extremo de un pilote por el que penetra al terreno durante la operación de hinca.
Puntal	Altura total del casco de una embarcación, que es igual al calado más el franco bordo.
R.A.M.	Estructura de amarre de brazo rígido (Rigid - Arm Mooring).
Rampa	Plano inclinado artificial que una a dos superficies de diferente nivel y que permite subir y bajar a personas y cargas.
Raz de marea	Fenómeno periódico de elevación violenta de la marea viva, en formaciones de corrientes tumultuosas, que se precipitan a través de pasos angostos o de canales llamados así mismo raz.
Recargue	Colocación de material en una sección degradada de un terraplén o de un enrocamiento cualquiera.
Recinto Portuario.	Está constituido por áreas de agua y tierra que comprenden obras exteriores, antepuerto, dársenas, obras de atraque, de almacenamiento, patios de maniobra, astilleros y otras instalaciones para construir y reparar barcos, así como a las oficinas administrativas correspondientes a la operación portuaria.
Recubrimiento	Material o sustancias que cubren el exterior de un cuerpo para preservar o embellecerlo.
Recuperación de terrenos	Hacer aprovechables los terrenos bajos y/o inundables, mediante la ejecución de obras tales como rellenos con productos del dragado, avenamiento, etc.
Reflexión de la ola	Cambio de dirección de la ola, debido a un obstáculo.
Reflujo	Corriente que produce el descenso de la marea.

Refracción de la ola	Proceso por medio del cual la dirección de una ola en aguas reducidas, cambia por la variación del fondo.
Regatón	Pieza metálica que va unida a la junta de pilote para facilitar su hinca.
Rejilla	Red metálica que se coloca en los ductos , orificios , etc. , para impedir el paso de cuerpos extraños.
Relleno	Material que se coloca en un hueco o excavación . Material que se coloca en un terreno para elevarlo de nivel.
Remolcador	Embarcación provista de motores potentes que se emplean para halar a otra por medio de cables o de cadenas.
Resaca	Movimiento de las olas del mar al retirarse de la orilla.
Residencia de - Obras del Puerto	Dependencia de la Dirección General de Obras Marítimas a la que representa en un puerto y en los comprendidos en la zona de su jurisdicción.
Retención de azolve	Acción de detener o contener los azolves por medio de un obstáculo o de un elemento estructural.
Revestimiento	(Ver definición de caminos.)
Rfa	Parte del río próxima a su desembocadura , - hasta donde las mareas hacen sentir su influencia.
Ribera	Margen u orilla de una corriente de agua.
Roción	Salpicadura de la ola al chocar con un obstáculo . Oleaje que sobrepasa una estructura
Rompeolas	Estructura que protege contra las olas y contra

	-el azolve a un área costera, puerto, bahía o a un atracadero.
Rompiente	Parte baja del litoral o playa donde rompe la ola. Parte que rompe de la ola.
Ro - Ro	Transferencia por rodamiento (Roll on Roll Off) sistema de transportación marítima que se efectúa con embarcaciones especialmente construidas para que la carga de muelle a barco o viceversa, entre y salga sobre elementos rodantes.
Salinidad	Cantidad proporcional de sales que contiene el agua de mar. Contenido de sales en peso en mil gramos de agua.
S. A. L. M.	(Sigle - Anchor - Leg - Mooring) Monoboya con un solo elemento de fijación al fondo, que evita la frecuencia en la rotura de las mangueras y en los golpes de las embarcaciones.
Sea and swell	Datos estadísticos sobre alturas y direcciones del oleaje en aguas profundas, obtenidos de reportes de observaciones hechas en embarcaciones, durante largos períodos.
Seabee	Sistema que consiste en transformar chalanes dentro de un barco nodriza, al que llegan flotando, y mediante un elevador del mismo barco nodriza, son acomodados en distintas cubiertas en el sentido longitudinal del barco. Al descargarse los chalanes en ríos o en canales, se remolcan a su destino final.
Secanteo	Formación de una bolsa mediante explosivos, en el extremo de un barrenado.
Secundaria	La capa inmediata al núcleo de un enrocamiento al que cubre.
Seiches	Ondas de largo período, que se presentan en lagos, canales, bahías y a lo largo de costas en mar abierto, causadas por cambios en la presión.

	-atmosférica , en el viento y por sismos y deslizamientos submarinos.
Sello	Carpeta de desgaste que se coloca sobre la capa de rodamiento, la que se forma con un riego de emulsión al que se le agrega arena y/o gravilla-controlada.
Seno de Escollera	Concavidad que se forma inmediatamente antes del arranque de una escollera o de un rompeolas.
Seno de la ola	Parte más baja de la ola que queda entre dos crestas.
Servicio Portuario	Conjunto de obras, dispositivos, instalaciones y actividades que facilitan la operación de un puerto.
Sicigias , mareas de	Mareas que se producen cuando la luna y el sol están en conjunción u oposición.
Similitud , leyes de	Son las que rigen el comportamiento entre un modelo y un prototipo , comportamiento que puede ser de características geométricas , cinemáticas y dinámicas.
Sincroelevador	Estructura operada con motores sincrónicos que sirve para elevar embarcaciones desde el mar , a fin de colocarlas en tierra al nivel de las vías por las que se mueven hacia su reparación.
Sonda	Medida de la profundidad del agua. Un paso de agua mayor que un estrecho o que un canal , y que conecta dos cuernos grandes de agua. Una entrada del mar larga y ancha.
Sondaleza	Cuerda, alambre o cadena delgada, al extremo del cual se fija el escandallo, que sirve para medir profundidades en el agua.
Sondeos geológicos.	Acción de perforar el terreno para obtener

	- muestras inalteradas o no del mismo, para su posterior análisis en el laboratorio.
Sondeos marítimos	Acción de medir la profundidad del agua del mar.
Sub-base	Capa de material seleccionado que se coloca encima de la subrasante.
Subestructura	Parte inferior de una estructura, que es la que sirve de apoyo a la obra que sobre ella se contruye.
Superestructura	Parte superior de una estructura construída sobre la obra de sustentación de apoyo.
Supervisión de obras	Es una inspección de carácter superior, que además de examinar trabajos y materiales, cuida que se cumplan las condiciones contractuales o legales conforme a las que se realizan las obras.
Tablaestaca	Pieza estructural de madera, concreto o acero que se hincan en el suelo para formar junto con otras una pantalla de impermeabilización a un muro de contención, etc.
Talud	Superficie inclinada de un corte, de un terraplén o de un muro. Inclinación de un terreno o un plano.
Tarifa portuaria.	Pago que se hace a la Administración Portuaria por un servicio prestado por la misma.
Tarima	Pieza plana rectangular de madera, utilizada para el movimiento de carga general.
Temporal	Mal tiempo con lluvias y vientos que agitan al mar.
Terminal Portuaria	Conjunto de edificios, estructuras y equipo donde termina y empieza el transporte marítimo, los que se utilizan para traslado, manejo salida y llegada de pasajeros y de carga.

Terrenos ganados al mar	Áreas de ampliación de tierra dentro del agua, - obtenidas mediante obras de contención y de relleno.
Tetrápodo	Elemento prefabricado con concreto, de cuatro patas, cuya forma deriva del tetraedro, y que se utiliza como recubrimiento para formar la coraza de un rompeolas o de una escollera.
Tirante de agua	La distancia vertical del fondo a la superficie, - en un cuerpo de agua.
Tómbolo	Formación costera originada por los acarrees <u>li</u> torales y la presencia de un obstáculo natural o artificial en las <u>proximidades</u> de una playa.
T.P.M.	Tonelaje de peso muerto expresado en toneladas métricas. Es el peso de carga, combustible, - agua, tripulación y efectos que una embarcación puede llevar a plena carga.
Trabajo subacuático	El que se realiza dentro del agua utilizando equipo submarino adecuado.
Tracmóvil	Tractor que puede moverse indistintamente sobre vías de ferrocarril, o fuera de ellas con ruedas neumáticas.
Transbordador	Barco grande preparado para transportar personas y vehículos cargados o no, de una orilla a otra.
Transportador	Dispositivo mecánico para transportar materiales o mercancías en forma continua.
Trastainer	Grúa especial auto móvil, para manejar contenedores en muelles, en patios de maniobras y/o patios de almacenamiento.
Tremie	Dispositivo para colocar concreto bajo el agua, - consiste en una tolva y en un tubo seccionado, <u>me</u> tállico, cuyo extremo inferior permanece dentro de la masa de concreto que se está colocando.

Tsunami	Una ola oceánica de gran período, causada por un maremoto o erupción volcánica.
T. T. M.	Tanker-Tower-Mooring. Instalación fija mar - - adentro a la que llegaban barcos petroleros con - tomas a proa.
Unidad de altura de un puerto	Semi amplitud de la marea viva ordinaria.
Vaciante	Corriente que produce la marea al bajar
Varadero	Sitio donde se varan las embarcaciones para mantenerlas en seco, para fines de conservación, - - limpieza de fondos u obras en ellas.
Veril	Orilla a borde de un bajo, de una sonda, etc.
Viaducto	Estructura de paso para vehículos y personas que sirve de acceso a un atracadero, o que construye entre patios en un puerto.
Vialidad portuaria.	Conjunto de servicios relacionados con las vías - de acceso al recinto portuario y dentro de él.
Vías fluviales	Vías navegables en canales y cauces de ríos señalados.
Vigía	Persona dedicada a vigilar el mar, desde una - - parte alta y que anuncia por medio de señales, la aparición de embarcaciones en el horizonte.
Xilófagos	Organismos marinos que se alimentan con madera.
Zona Federal	Es la constituida por la faja de 10 metros contigua al cauce de las corrientes, o al vaso de los depósitos de propiedad nacional. Esa zona se reduce a 5 metros en los cauces cuya anchura sea de 5 metros o menos.
Zona franca	Area o zona del recinto portuario fuera de la jurisdicción de la Aduana que está bajo el control -

de la Oficina de Operación Portuaria.

Zona libre

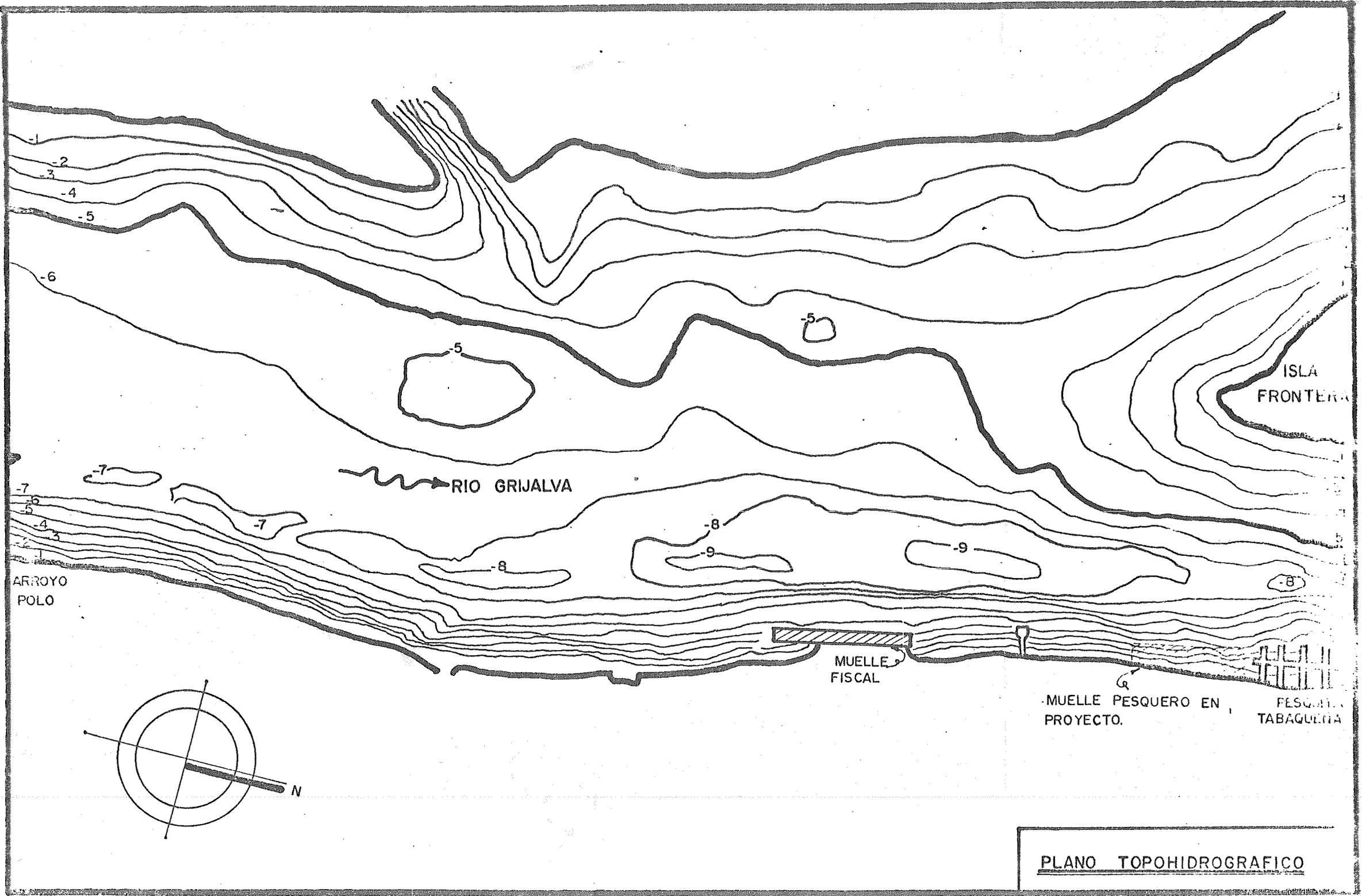
La que suele establecerse en algunos puertos o lugares de la costa, cuyos límites están determinados por razones administrativas, económicas y políticas y en donde existe dispensa de derechos arancelarios.

Zona marítimo
terrestre

Está constituida por la faja de 20 metros de ancho de tierra firme, que no cubre la marrea contigua a las playas del mar o las riberas de los ríos desde su desembocadura en el mar hasta donde llega el mayor reflujo anual río arriba.

Zonificación del
recinto portuario.

Distribución y asignación de áreas de terrenos y de agua en el recinto portuario, para las distintas actividades.



RIO GRIJALVA

ISLA
FRONTERA

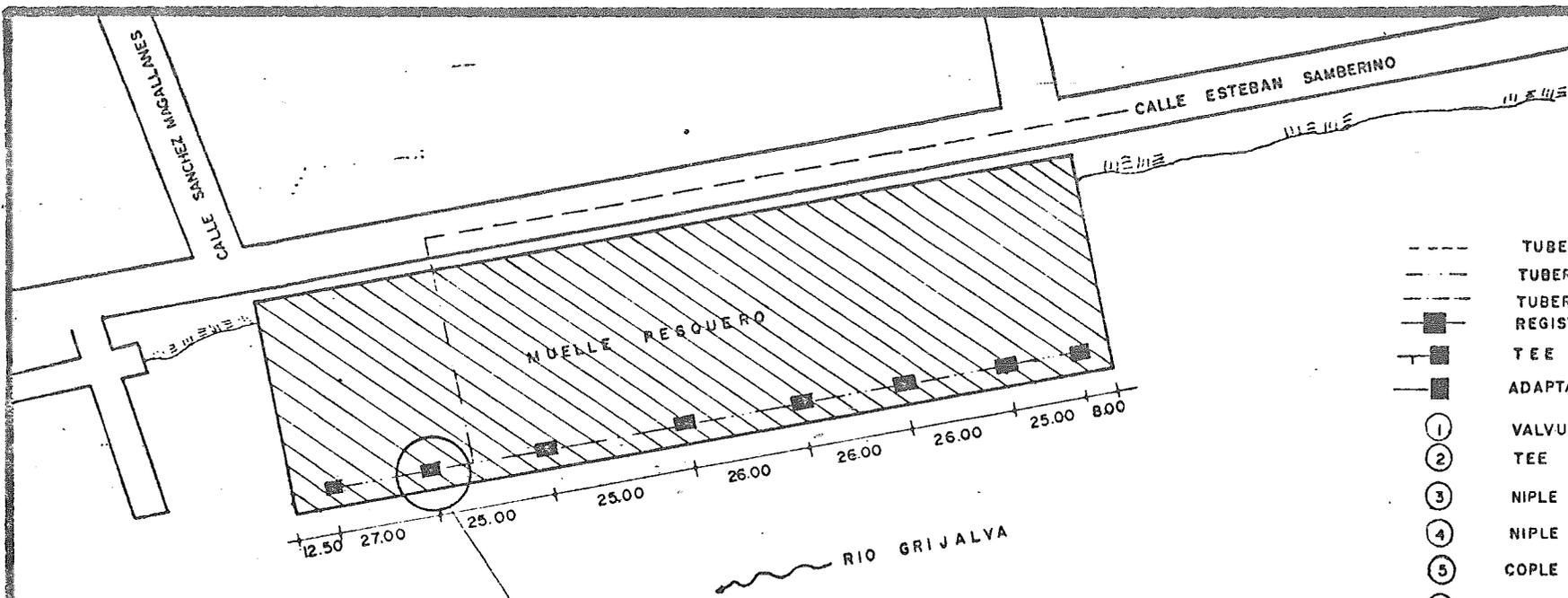
ARROYO
POLO

MUELLE
FISCAL

MUELLE PESQUERO EN
PROYECTO.

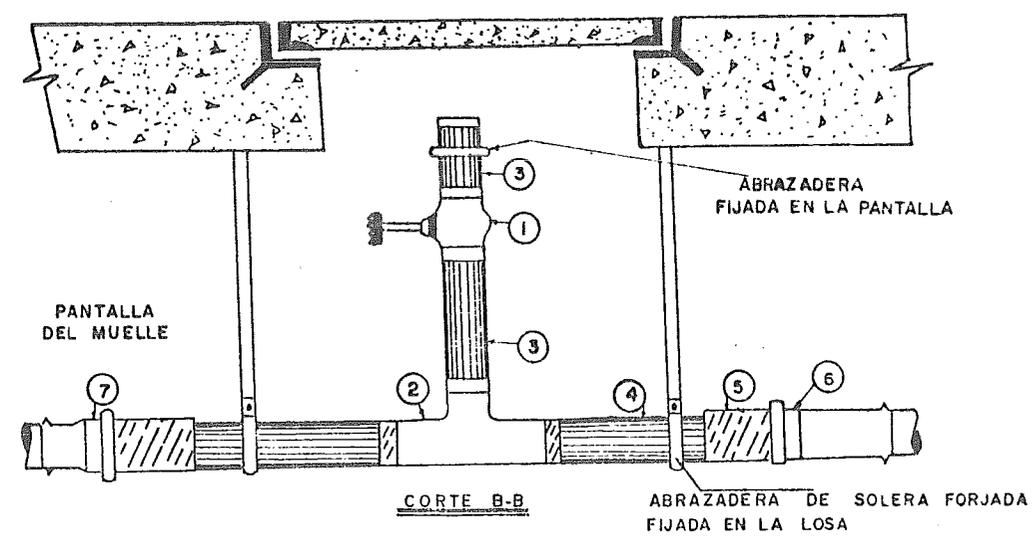
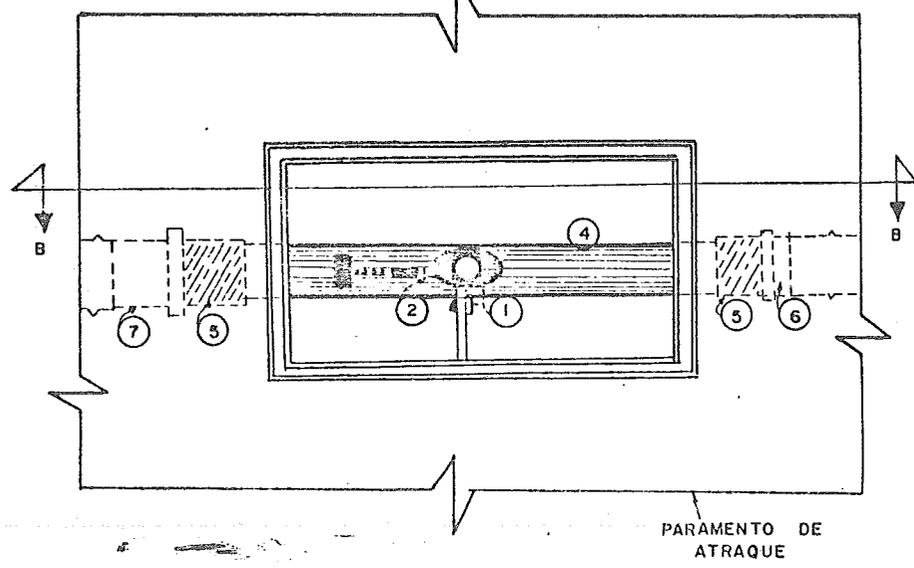
PESQUERA
TABAQUERA

PLANO TOPOHIDROGRAFICO

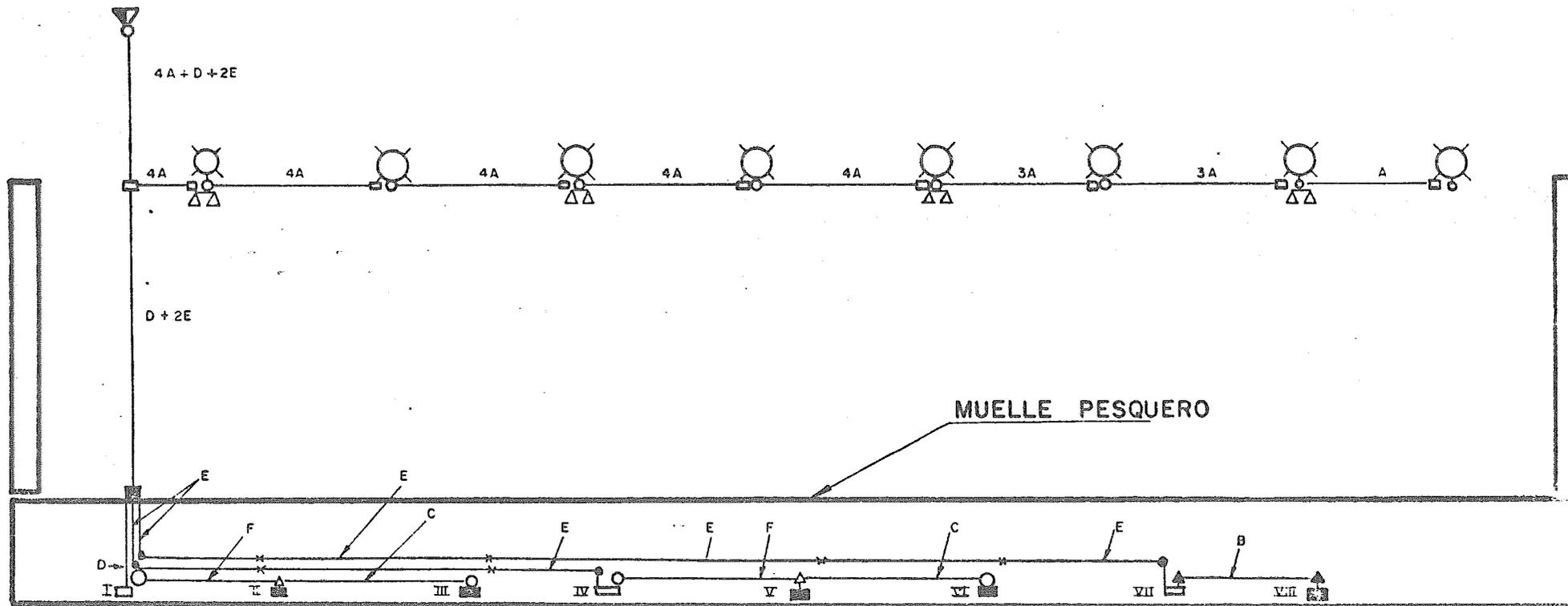


- TUBERIA ASBESTO-CEM. 3" Ø
- - - TUBERIA P.V.C. 3" Ø
- - - TUBERIA P.V.C. 2" Ø
- REGISTRO P/TOMA
- TEE DE P.V.C. 3"X2" Ø
- ADAPTADOR CAMPANA P.V.C. 2" Ø
- ① VALVULA DE COMPUERTA 1" 1/2 Ø
- ② TEE DE FO. GALVANIZADO 2"X1" 1/2 Ø
- ③ NIPLE DE FO. GALVANIZADO 1" 1/2 Ø
- ④ NIPLE GALVANIZADO 2" Ø
- ⑤ COPLE GALVANIZADO 2" Ø
- ⑥ ADAPTADOR CAMPANA P.V.C. 2" Ø
- ⑦ ADAPTADOR ESPIGA P.V.C. 2" Ø

ACOT. m.



INSTALACION HIDRAULICA EN MUELLE

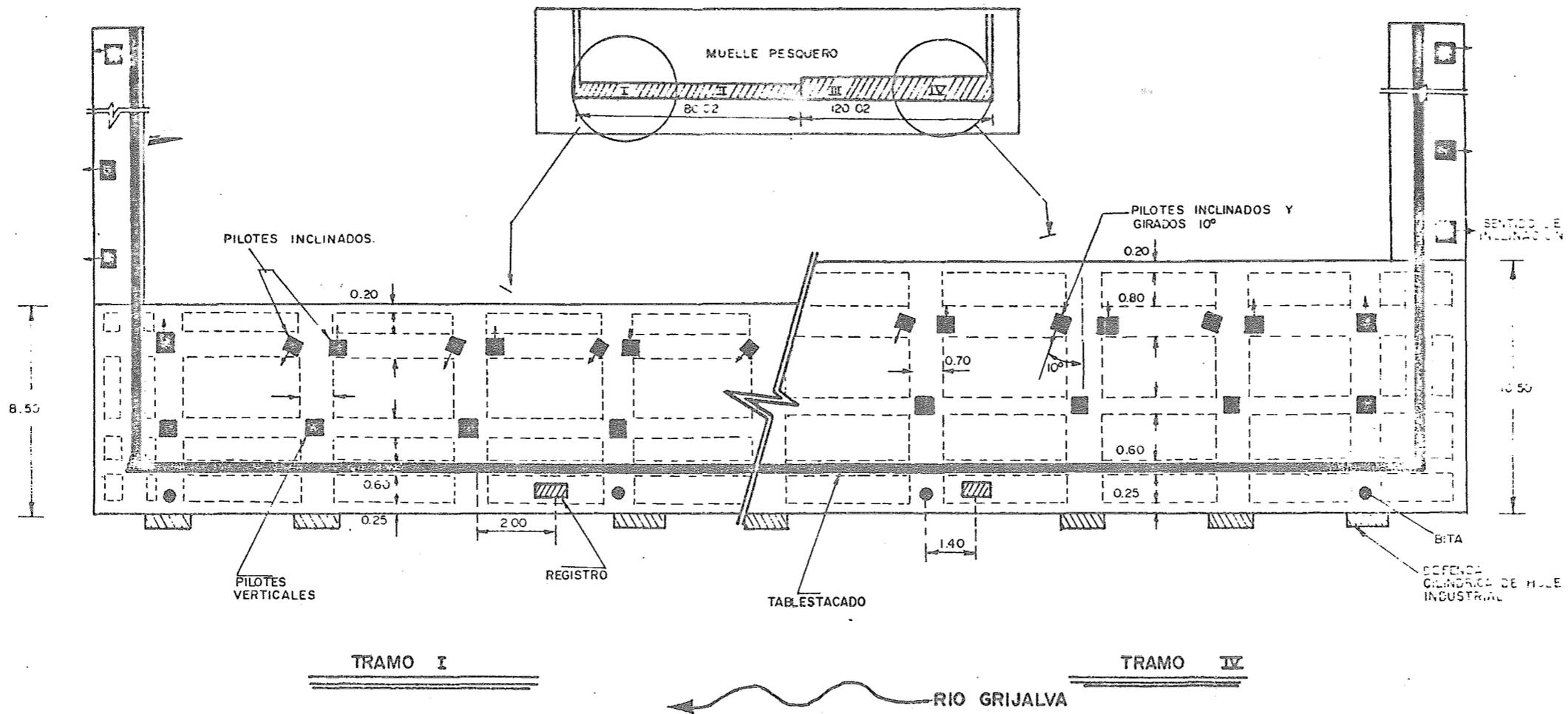


- GABINETE DE CONC. ARMADO (NAIB-18-4ABE)
- GABINETE " " " (NAIB-10-4L)
- REGISTRO " " " (ZONA BANQUETAS)
- REGISTRO " " " (ZONA TRAFICO)
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO (250 WATTS)
- △ LUMINARIA " " " (400 WATTS)
- CAJA DE CONEXIONES (LL-87 3"Ø)

- × CAJA DE CONEXIONES (C-87 3"Ø)
- △ " " " (T-77 2 1/2 Ø)
- " " " (LL-777 2 1/2 Ø)
- ▲ " " " (LL-47 1 1/2 Ø)
- LINEA CONDUCCION SUBTERRANEA O BAJA LOSA (TUBERIA P.V.C)
- ▶ SUBESTACION ELECTRICA CON TRANSFORMADOR DE 225 K.V.A.
- I II III IV CONSOLAS

- A = 2 CONDUCTORES #12 + UNO #8 TUBO DE 3 mm Ø
- B = 3 " " #6 + UNO #6 + #8 TUBO 32 mm Ø
- C = 3 " #4 + UNO #6 + UNO #8 TUBO 63 mm Ø
- D = 3 " #3/0 + UNO #1/0 + UNO #1 TUBO 63 mm Ø
- E = 3 " 300 MCM + UNO 3/0 + UNO #2 TUBO 76 mm Ø
- F = 5 " #6 + 3 #4 + 8 #8 TUBO 63 mm Ø

**INSTALACION ELECTRICA,
ALUMBRADO Y FUERZA. (MUELLE)**



PLANO C...

B I B L I O G R A F I A

1. - "APUNTES DE PUERTOS "
Ing. Fernando Hernández de Labra
ENEP - ACATLAN - UNAM
México, D. F.
2. - "INGENIERIA MARITIMA "
Ing. Roberto Bustamante Ahumada
Ed. Temas Marftimos
México, D. F.
3. - "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS MARITIMAS "
Curso del Centro de Educación Contfnua
Facultad de Ingeniería UNAM
México, D. F.
4. - "ESTRUCTURAS MARITIMAS "
Luis Herrejón de la Torre
Ed. Limusa
México, D. F.
5. - "APUNTES DE OBRAS PORTUARIAS "
ESIA - I P N
México, D. F.
6. - "NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCION "
S. C. T.
México, D. F.
7. - "OBRAS MARITIMAS , OLEAJE Y DIQUES "
Ing. Ramón Iribarren C .
Ed. Dossat, S. A.
Madrid , España.
8. - "DESING & CONSTRUCTION OF PRORTS AND MARINE
STRUCTURES "
Alonso Quinn de F.
Ed. Mc. Graw - Hill
E. E. U. U.

9. - "APUNTES DEL CURSO DE INGENIERIA DE RIOS Y COSTAS. "
División de Educación Continua
Facultad de Ingeniería Publicaciones UNAM
México, D. F.
10. - " T A B A S C O "
Lic. Miguel de la Madrid H.
(Informe de Gobierno 1982)
México, D. F.
11. - "TABLAS DE PREDICCIÓN DE MAREAS EN PUERTOS DEL GOLFO Y CARIBE "
Serie Oceanográfica UNAM
Instituto de Geofísica
México, D. F.
12. - "LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO EN EL SURESTE DE MEXICO "
Gobierno del Estado de Tabasco
(Informe Anual)
13. - "CATASTRO PORTUARIO (1982) "
S. C. T.
México, D. F.
14. - " POLITICA PORTUARIA "
Roberto Mendoza Franco
México, D. F.
15. - PESCA - TABASCO
Rodolfo Ramírez Granados
México, D. F.
16. - "ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL MUELLE PESQUERO EN FRONTERA, TAB. "
G. H. I.