



2ej 155  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

»CONSTRUCCION DEL TRAMO DE LIGA ENTRE  
LOS MUELLES 3 Y 4 DENTRO DEL RECINTO  
PORTUARIO EN MAZATLAN, SIN.«

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE

México, D. F.

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## Descripción de términos usados en el presente trabajo.

BACHA:	Recipiente para transportar concreto.
BITAS:	Elementos para amarre de las embarcaciones.
CABEZAL:	Trabe que funciona como si fuera un -- capital de las pilas.
CAMISA METALICA:	Cimbra metálica de forma cilíndrica -- usada en la construcción de las pilas.
CIMBRA PERDIDA:	Igual a la anteriormente mencionada, - pero con la diferencia que ésta se --- quedaba en el fondo y la otra se recu--- peraba.
CHALAN:	Embarcación de acero para trabajo.
DEFENSAS:	Elementos que sirven para absorber --- energía cuando las embarcaciones cho-- can contra los muelles.
DRAGADO:	Excavación del fondo marino con equipo a profundidad.
ESCANTILLONES ó GUIAS:	Sirven para el hincado de las camisas- de las pilas y lograr un buen trabajo.
ISLAS:	Huecos dejados en la losa del muelle - para sacar la cimbra u obra falsa ---- utilizada.
LIMPIEZA DEL FONDO MARINO:	Remoción de escombros, materiales de - desecho u otros objetos.
MORDAZAS:	Elementos metálicos ó abrazaderas que- funcionan como obra falsa para soste-- ner la superestructura.
PANTALLA DE ATRAQUE:	Guarnición generalmente de concreto re- forzado en donde ocurre el atraque de- las embarcaciones.

**PANTALLA POSTERIOR:** De iguales características a la anterior pero situada en la parte posterior del muelle.

**PILAS:** Elementos que integran la subestructura o cimentación del muelle.

**PIZON:** Artefacto metálico para golpear encima de la camisa metálica o para romper --- material duro.

**POLLOS:** Calzas de concreto para dar el recubrimiento en el colado de las pilas.

**SONDALEZA:** Cable y contrapeso para medir la profundidad durante la construcción de las -- pilas.

**SPIROFORM:** Cimbra metálica de forma cilíndrica con corrugaciones en toda su longitud.

**TUBO DRAGADOR:** Elemento formado por un tubo de diámetro mayor, por donde sale el material -- producto del dragado, dentro de la camisa metálica y por el efecto del aire -- inyectado en otro tubo de diámetro ---- menor, acoplado al anterior.

**TUBO TREMIE:** Tubo metálico en forma de embudo que -- sirve para colar elementos de concreto -- bajo agua.

**TROMPOS U - OLLAS:** Camiones en donde se transporta el concreto (revolvedoras).

## C O N T E N I D O

	PAGINA
AGRADECIMIENTOS.....	3
DESCRIPCION DE TERMINOS.....	7
INTRODUCCION.....	14
C A P I T U L O .	
I.- ANTECEDENTES.....	16
1.1.1.- Breve Historia del Puerto de Mazatlán, Sin...	16
1.1.2.- Aspecto Portuario del Lugar.....	17
1.1.3.- Canal de Navegación.....	17
1.1.4.- Dársena de Maniobras y Ciaboga.....	17
1.1.5.- Canal Secundario.....	17
1.1.6.- Areas de Abrigo.....	19
1.1.7.- Obras de Atraque.....	19
1.2.- MOVIMIENTO PORTUARIO EN MAZATLAN, SIN.....	19
1.2.1.- Movimiento de Carga Global y General.....	20
1.2.2.- Principales Productos de Exportación.....	21
1.2.3.- Movimiento de Carga General en Exportación...	23
1.3.- JUSTIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE LA OBRA....	24
1.3.1.- Justificación Operacional del Puerto.....	24
1.3.2.- Justificación Económica.....	24
1.3.3.- Solución Provisional al Problema de la Termi- nal para Barcos de Pasajeros.....	31
1.4.- DESCRIPCION DE LA OBRA.....	32
1.4.1.- Trabajos por Ejecutar.....	32

C A P I T U L O .	P A G I N A .
1.4.2.- Modificaciones al Proyecto.....	32
II.- TRABAJOS PRELIMINARES.....	35
2.1.1.- Extracción de un Chalán Hundido.....	35
2.1.2.- Características del Chalán Hundido.....	35
2.1.3.- Procedimiento Empleado en la Extracción...	36
2.1.4.- Equipo Utilizado en la Extracción del ---- Chalán.....	37
2.1.5.- Retiro y Depósito del Chalán Hundido.....	37
2.2.- LIMPIEZA Y DRAGADO DEL FONDO MARINO.....	37
2.2.1.- Equipo Empleado en los Trabajos.....	37
2.2.2.- Retiro y Depósito del Material Extraído...	38
2.3.- RETIRO DE PIEDRA EN LA ZONA DE TRABAJO.....	46
2.3.1.- Características del Material.....	41
2.3.2.- Equipo Empleado.....	41
2.3.3.- Retiro y Depósito del Material.....	41
2.4.- EXTRACCION DE PILOTES.....	43
2.4.1.- Localización de los Pilotes.....	43
2.4.2.- Características de los Pilotes.....	44
2.4.3.- Equipo Empleado en la Extracción.....	44
2.4.4.- Retiro y Depósito de los Pilotes.....	45
2.5.- TRAZO DE EJES DE REFERENCIA Y BANCOS DE NIVEL...	46
2.5.1.- Objeto del Trazo.....	46
2.5.2.- Equipo Empleado en el Trazo.....	46

## C A P I T U L O .

## P A G I N A .

2.5.3.- Conservación del Trazo.....	46
III.- SUBESTRUCTURA (PILAS).....	48
3.1.1.- Método Constructivo Empleado.....	48
3.1.2.- Descripción de la Obra Falsa Utilizada..	49
3.1.3.- Colocación de la Obra Falsa.....	50
3.1.4.- Cimbra utilizada en las Pilas.....	52
3.1.5.- Habilitado de la Cimbra para las Pilas..	52
3.1.6.- Operación de Hincado de la Cimbra.....	53
3.1.7.- Problemas en el Hincado de la Cimbra....	57
3.1.8.- Verificación del Hincado de las Camisas.	61
3.1.9.- Colocación del Acero de Refuerzo en ---- Pilas.....	63
3.2.- COLADO DE LAS PILAS.....	64
3.2.1.- Descimbrado de las Pilas.....	66
3.2.2.- Retiro de la Obra Falsa de las Pilas....	69
3.2.3.- Modificaciones al Proyecto.....	70
3.2.4.- Recargue de Piedra.....	71
3.2.5.- Piedra Utilizada.....	71
3.2.6.- Banco de Préstamo utilizado.....	71
3.2.7.- Equipo Utilizado en el Recargue.....	72
3.2.8.- Control de los Trabajos.....	72
IV.- SUPERESTRUCTURA.....	74
4.1.1.- Descripción de los Trabajos.....	74
4.1.2.- Colocación de la Obra Falsa Empleada....	74

## C A P I T U L O

## P A G I N A .

4.1.3.- Colocación de la Cimbra de la Superestructura.....	77
4.1.4.- Acero de refuerzo en la Superestructura..	80
4.1.5.- Colado de la Superestructura.....	81
4.1.6.- Recuperación de la Obra Falsa y la Cimbra.	83
4.1.7.- Juntas de Dilatación.....	85
4.1.8.- Modificaciones al Proyecto.....	86
<b>V.- TRABAJOS DE PAVIMENTACION.....</b>	<b>87</b>
5.1.1.- Descripción de los Trabajos.....	87
5.1.2.- Rellenos sobre el Muelle de Liga.....	88
5.1.3.- Base en el Muelle de Liga y en Patios de Maniobras.....	88
5.1.4.- Control de los Trabajos.....	91
5.1.5.- Pavimento de Concreto Hidráulico.....	91
5.1.6.- Procedimiento Constructivo del Pavimento.	91
<b>VI.- COLOCACION DE VIAS.....</b>	<b>94</b>
6.1.1.- Descripción de los Trabajos.....	94
6.1.2.- Trazo de las Vías.....	94
6.1.3.- Materiales empleados en la Construcción - de las Vías.....	94
6.1.4.- Colocación de Balasto.....	95
6.1.5.- Colocación de Durmientes de Madera.....	96
6.1.6.- Alineación y Nivelación de Vías.....	97
6.1.7.- Vías Adyacentes.....	98
6.1.8.- Supervisión de los Trabajos.....	101
<b>VII.- COLOCACION DE ACCESORIOS.....</b>	<b>102</b>
7.1.1.- Descripción de los Trabajos.....	102
7.1.2.- Colocación de las Eistas.....	102
7.1.3.- Colocación de las Defensas.....	104

C A P I T U L O .	P A G I N A .
7.1.4.- Supervisión de los Trabajos.....	107
VIII.- INSTALACION DE AGUA POTABLE Y ALUMBRADO.....	108
8.1.1.- Descripción de los Trabajos.....	108
8.1.2.- Instalación de Agua Potable.....	109
8.1.3.- Atraques y Registros.....	110
8.1.4.- Visto bueno y prueba hidrostática.....	110
8.1.5.- Instalación de Alumbrado.....	112
8.1.6.- Prueba de Operación del Alumbrado.....	115
IX.- PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.....	116
9.1.1.- Conceptos de Trabajo.....	117
9.1.2.- Programa de Obras.....	123
9.1.3.- Cuadro Comparativo de Costos.....	124
X.- CONCLUSIONES.....	125
XI.- REFERENCIAS.....	129
APENDICE (planos de la Obra).....	130

## INTRODUCCION

El presente trabajo, se refiere a la construcción de una banda de atraque, para ligar a los muelles 3 y 4 en el Puerto de Mazatlán, Sin. Realizandose para tal fin, estudios necesarios -- para justificar la ejecución de la obra; tomando muy en cuenta, - aspectos básicos de la Operación Portuaria del lugar, su situa--- ción económica, la recuperación de la inversión y sus beneficios.

El capítulo I, se refiere a los antecedentes geográficos- del lugar y se incluye una descripción somera de la obra en general. En igual forma, en el capítulo II, son descritas las actividades preliminares que fueron necesarias en la obra, tratándose - de explicar cada una de ellas por separado y en orden de importan- cia.

Todo el procedimiento constructivo empleado en la obra, - es descrito con detalles, en cada uno de los capítulos que componen el presente trabajo. Así en el capítulo III, se trata lo --- referente a la Subestructura ó construcción de las pilas, en que- se apoya el muelle construido. El capítulo IV, se refiere a la - descripción de la construcción de la Superestructura del muelle, - compuesta principalmente por cabezales, losa y pantallas.

En igual forma, en los capítulos III y IV, son incluidas- las modificaciones que sufrió el proyecto original y en lo que -- consistieron.

Se realizaron pavimentaciones sobre los patios de manio-- bras cercanos al muelle de liga y encima de éste, realizándose --

previamente, sub-base y base, para colocar posteriormente un -----  
pavimento de concreto reforzado con malla electrosoldada, expli---  
cándose todas estas actividades en el capítulo V.

El capítulo VI, describe lo relativo a la colocación de  
vías sobre los patios de maniobras y encima del muelle, así como -  
la rehabilitación de nuevos tramos de vías y reparación de otros.

Lo concerniente al abastecimiento del agua potable y --  
alumbrado, es tratado en el capítulo VII. La colocación de las --  
bitas y las defensas del muelle, se explica en el capítulo VIII.

El Presupuesto de la Obra, el Programa de Trabajo y el-  
Cuadro Comparativo de Costos (incluyendo las modificaciones), son-  
tratadas en el capítulo IX, terminando con los capítulos X y XI, -  
que corresponden a las conclusiones del trabajo y las referencias-  
que sirvieron en la elaboración del mismo.

Son incluidos como un apéndice, los planos del proyec--  
to, indicándose en cada uno de ellos las modificaciones realiza---  
das. Así mismo, a lo largo del presente trabajo, se describe cada  
uno de los capítulos que componen la tesis, con fotografías y ----  
dibujos que nos muestran la secuela en el procedimiento constructi  
vo elegido.

Agradezco de antemano, la colaboración desinteresada de  
la Dirección General de Obras Marítimas, de la Secretaría de -----  
Comunicaciones y Transportes, por todo el apoyo que me fue brinda-  
do para la elaboración del presente trabajo, mismo que servirá ---  
como tesis, en la obtención de mi título profesional de Ingeniero-  
Civil.

## CAPITULO I ANTECEDENTES

### 1.1.1.- Breve Historia del Puerto de Mazatlán, Sin.

Mazatlán, cuyo nombre significa "Lugar de Venados", es el principal centro turístico del Estado de Sinaloa, situado entre las coordenadas 23°11'20" de latitud Norte y 106°25'20" de longitud Oeste, y a 4 m de altura sobre el nivel del mar.

Su clima es de tipo húmedo, con temperaturas medias que varían entre los 19.9 y 28.5°C en el año, y baja precipitación pluvial de junio a septiembre. En la región, soplan vientos dominantes del Noroeste, de abril a diciembre y del Oeste durante todo el año, con velocidades medias de 2.6 a 3.5 m/seg.

Mazatlán, ha incrementado su población con una tasa de crecimiento anual del 5.3 %, de 1960 a 1970. Actualmente, cuenta con una población de más de 200,000 habitantes.

El trazo general de la ciudad, se desarrolla hacia el norte del Estero de Urias; siendo el Estero del Infiernillo, el umbral físico que separa la parte central y más antigua de la ciudad, de las nuevas colonias populares, que se encuentran al oriente del mencionado Estero.

El Puerto de Mazatlán, cuenta con una red de comunicaciones terrestres de importancia como son: El Ferrocarril del Pacífico; las carreteras Nogales-Guadalajara y Mazatlán-Durango; aeropuerto internacional; moderna central de autobuses foráneos; camiones urbanos; 10 estaciones radiofusas y 2 televisora.

### 1.1.2.- Aspecto Portuario del lugar.

El Puerto de Mazatlán, se ubica en el Estero de Urías, el cual ha sido conformado mediante dragados y rellenos hasta darle la fisonomía actual. El antepuerto fue formado al unir las --- Islas de Chivos, la Piedra, Azada y el Cerro del Vigía; incluyendo la construcción de los rompeolas del Crestón y Chivos, que definen la bocana del Estero mencionado, y que dan como resultado; una --- extensa área de 100 hectáreas de aguas tranquilas (ver Fig. I.1).

### 1.1.3.- Canal de Navegación.

El Canal de navegación y acceso al Puerto, se inicia - desde la bocana entre los dos rompeolas hasta el Estero de Urías, - con una plantilla que varía de 130 a 150 m, conforme se introduce - al Puerto, con profundidad promedio de 10 m referida al nivel ---- 0.00 m de baja mar media inferior (N.B.M.I.) y longitud de 1,500m.

### 1.1.4.- Dársena de Maniobras y Ciaboga.

La Dársena de Maniobras en éste caso, es también la -- Dársena de Ciaboga, y se encuentra situada frente a los Muelles -- 1, 2 y 3 con profundidad promedio de 11 m.

### 1.1.5.- Canal Secundario.

Partiendo de la Dársena de Ciaboga, hacia el interior-- del Estero de Urías, se inicia un canal secundario que se utiliza-- para las embarcaciones menores (barcos pesqueros y lanchas deporti-- vas) con una longitud de 6000 m y un ancho de 200 m, con profun-- didad variable de 4 a 7 m.

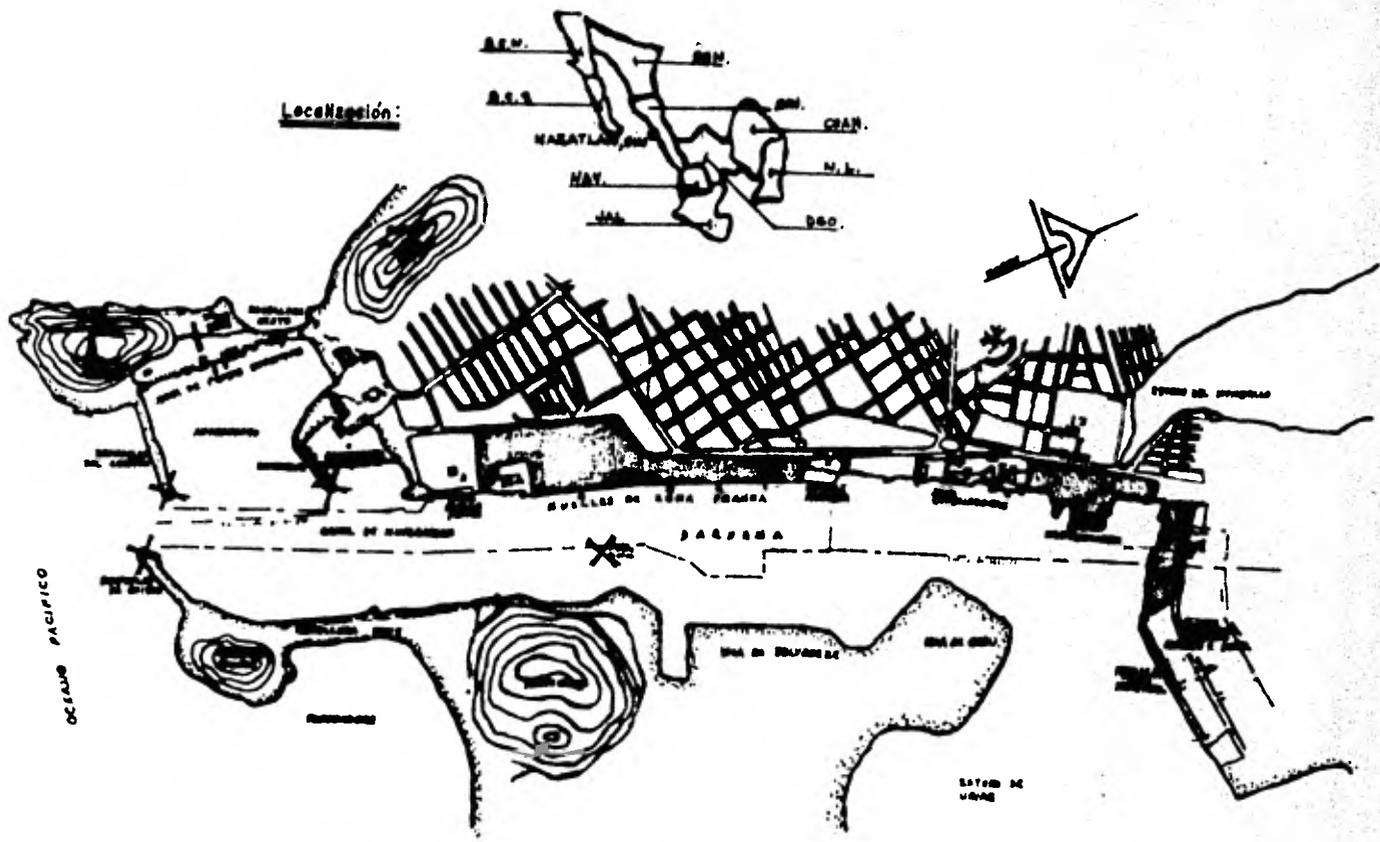


FIG. I-1 RECINTO PORTUARIO EN MAZATLAN, SINALOA.

### 1.1.6.- Areas de Abrigo

El Puerto de Mazatlán, cuenta con un fondeadero en mar -- abierto frente a la Isla de la Piedra, con una área de 6 Km<sup>2</sup> y -- profundidades de 14 a 18 m. En este lugar, se fondean los barcos cuando los muelles se encuentran ocupados, y en caso de que se -- presente algún fenómeno meteorológico, éstos son introducidos al Puerto para resguardarlos y que no sufran daños.

### 1.1.7.- Obras de Atraque.

Se tienen los Muelles de Carga General 1, 2, 3 y 4 con -- longitudes de 265, 188, 177 y 351 m respectivamente, todos con -- profundidad variable en la época del año (de 10 a 11.50 m), y --- altura sobre el nivel de baja mar media inferior de 3.36m, ----- localizados paralelamente al canal de navegación con capacidad de manejo de carga de 5 ton/m<sup>2</sup>, siendo operados por la Empresa de -- participación estatal "SERVICIOS PORTUARIOS DE MAZATLAN, S.A. DE- C.V."

Existen atracaderos especializados para PEMEX en "T", con longitud útil de 30 m de eje a eje, situados entre dos Duques de Alba, con profundidad de 10 m. Así mismo, se cuenta también con el atracadero para los Transbordadores que cubren la ruta Maza--- tlán - La Paz y el atracadero para lanchas deportivas frente a -- éstos.

### 1.2.- Movimiento Portuario en Mazatlán, Sin.

Estudiándose las Estadísticas del Movimiento de Carga --- Global en el período de 1970 a 1976, se observa que se ha tenido-

un incremento anual promedio del 6.94 %, a excepción del período - de 1973 a 1974 en que se presentó una baja del 3.48 %, como se --- muestra en la Tabla 1.

T A B L A 1

## Movimiento de Carga Global en Mazatlán, Sin.

Año	Toneladas	Incremento anual %
1970	966,930	...
1971	1,024,569	5.96
1972	1,113,080	8.63
1973	1,349,357	21.22
1974	1,303,953	- 3.48
1975	1,506,713	15.54
1976	1,518,324	0.74

Fuente : D.G.O.M. de la S.C.T.

## 1.2.1.- Movimiento de Carga Global y General.

Durante el período antes mencionado, el movimiento de - Carga General representa el 26.49 % del volumen de Carga Global -- movida en el Puerto de Mazatlán, observándose que el régimen de -- Carga General, ha tenido variaciones que obedecen principalmente a la falta de bandas de atraque en el área de los muelles 1 y 2; así como escasa profundidad en los mismos. Sin embargo, el movimiento de Carga Global ha tenido un incremento, a excepción del año de -- 1974 en que se presentó una baja, como se muestra en la Tabla 2.

## T A B L A 2

## Movimiento de Carga Global y General en Mazatlán, Sin.

( Toneladas )

Año	Carga Global	Carga General	Porcentaje
1970	966,930	282,036	29.16
1971	1,024,569	225,332	21.99
1972	1,113,080	414,281	37.21
1973	1,349,357	345,328	25.59
1974	1,303,953	354,343	27.17
1975	1,506,713	354,328	23.51
1976	1,518,324	315,874	20.80
Total	8,782,926	2,291,522	26.49

Fuente: D.G.O. M. de la S.C.T.

## 1.2.2.- Principales Productos de Exportación.

Los principales productos que son exportados por el Puerto de Mazatlán, son: garbanzo, mieles incristalizables, algodón, camarón, tabaco, azúcar, maíz, harina de pescado y diesel; siendo los de mayor importancia el algodón y el garbanzo en movimiento de altura, mientras que en cabotaje, destacan los combustibles y los vehículos, como se muestra en la Tabla 3.

T A B L A 3

Movimiento de los principales productos exportados  
por el Muelle 3 . (Toneladas)

Año	Algodón	Varia %	Garbanzo	Varia %
1975	23,932	...	3,930	...
1976	9,135	-61.9 .	,900	-77.1
1977	17,894	95.8	4,045	349.4
1978	18,161	1.0	8,337	106.1
Total	69,122		17,212	

Promedio

anual 17,280 4,303

Fuente : D.G.O.M. de la S.C.T.

Tanto el Movimiento de Carga General de Altura, como ---  
el de Cabotaje, se aprecian en la Tabla 4, donde son incluidos --  
los cuatro muelles.

Se observa también en la Tabla 4, que el Muelle 1 es el-  
que mueve la mayor cantidad de carga general; debido a que propia  
mente, es un muelle que se especializa en la exportación de mieles  
y el que registra el mayor tráfico de carga.

T A B L A 4

Movimiento de Carga General de Altura y Cabotaje  
en Mazatlán, Sin.

Año	Muelle 1	Muelle 2	Muelle 3	Muelle 4
1970	123,722	-	50,101	558
1971	74,711	-	84,075	2,473
1972	117,675	-	24,185	3,398
1973	217,628	-	60,081	8,929
1974	115,033	92,373	79,657	6,036
1975	114,470	361,277	63,185	4,378
1976	90,689	175,146	37,054	6,339
Total	853,978	628,759	398,338	32,611
Longitud	265 m	188 m	177 m	351 m

Fuente : D.G.O.M. de la S.C.T.

1.2.3.- Movimiento de Carga General en Exportación.

- En lo que se refiere al Movimiento de Carga General de Exportación, se observa en la Tabla 5, que de 1970 a 1976 el Muelle 1 registró un promedio anual de 80,397 Ton., siguiéndole el Muelle 3 con 40,794 Ton. y el Muelle 2, prácticamente no fue utilizable.

T A B L A 5

Movimiento de Carga General (Exportación).

Año	Muelle No. 1	Muelle No. 2	Muelle No. 3	Muelle No. 4
1970	111,609	0	50,101	558
1971	74,161	0	84,075	2,473
1972	117,675	0	24,185	3,898
1973	124,511	0	60,081	8,900
1974	107,663	8,200	79,657	6,036
1975	93,117	0	63,185	4,378
1976	71,759	0	24,634	6,339
1977	9,904	23,466	27,770	8,687
1978	13,180	32,234	19,500	1,879
Promedio Anual	80,397		48,132	4,794

Hasta Nov.

Fuente : D. G. O. M. de la S. C. T.

### 1.3.- Justificaciones para la Construcción de la Obra.

Al presentarse el problema de la falta de bandas de atraque en el Puerto de Mazatlán, se hizo necesario elaborar estudios que justificaran la construcción del Muelle de Liga, entre los Muelles 3 y 4, para contar con una obra que resultara económica, funcional y que sobre todo, resolviera el problema de la falta de una Terminal para el manejo de los barcos de pasajeros.

#### 1.3.1.- Justificación Operacional del Puerto.

Al no existir continuidad entre los Muelles 3 y 4, traía como consecuencia una ineficiencia en las vías del ferrocarril y en los vehículos de carga que prestan el servicio a los buques ya que éstos, tenían que efectuar un rodeo del sitio sin construir entre los citados muelles; afectandose con esto, la eficiencia de la Operación Portuaria del lugar. Por tal motivo, al darse la autorización para construirse el Muelle de Liga, disminuirá la insuficiencia en las instalaciones de atraque disponibles y aumentará el coeficiente de rendimiento por unidad de atraque, mismo que se verá reflejado en una mayor demanda de los servicios portuarios de Mazatlán.

#### 1.3.2.- Justificación Económica.

El tráfico de carga movilizada por el Muelle 3, fue tomado como base para estimar el movimiento de la obra propuesta, en virtud de tener características similares. Observandose en la Tabla 6, el movimiento de carga obtenido en el muelle antes men-

cionado y destacandose el aumento del tráfico de importaciones en el período de 1975 a 1978, debido a los grandes volúmenes importados de maíz, trigo, sorgo y maquinaria en general.

T A B L A 6

Movimiento de carga del Muelle No. 3 en Mazatlán, Sin.

Año	Importación	Exportación	T o t a l .
1975	26,244	30,113	56.357
1976	80,976	23,400	104.376
1977	83,198	29,267	112.465
1978	133,485	34,664	168.347
T O T A L	323,903	117.444	441,347

Fuente : D.G.O.M. de la S.C.T.

Los ingresos obtenidos por concepto de derechos portuarios, la derrama de divisas de los productos de algodón y garbanzo; así como los costos de inversión, depreciación, intereses, -- mantenimiento y la relación beneficio-costos, fueron los indicadores económicos que se consideraron fundamentalmente para la justificación de la inversión propuesta, en la construcción de la banda de atraque entre los Muelles 3 y 4.

Los beneficios considerados en éste análisis, fueron los derechos portuarios y la derrama de divisas. Por lo que respecta a los primeros, éstos comprenden los siguientes derechos:

a).- Derecho de Puerto .....	\$ 0.837/ton
b).- Derecho de Atraque .....	\$ 2.736/ton
c).- Derecho de Muellaje .....	\$ 4.000/ton (Exportación)
.....	\$ 6.500/ton (Importación)

En cuanto a los beneficios por concepto de derrama de divisas, se consideró únicamente, la exportación de algodón y garbanzo por presentar las cifras más gruesas en el tráfico de carga del muelle en estudio, proyectándose la demanda a un lapso de 10 años, con el fin de que fuere lo más acertado posible, ver Tablas 7 y 8.

Los costos considerados fueron: la inversión, depreciación, intereses y el mantenimiento. Obteniénose para ésta obra una inversión programada de \$ 23,000,000.00, utilizándose tasas de descuento anual del 15, 20 y 25 %; calculándose el costo de -- mantenimiento en 0.5 % de la inversión propuesta, como se muestra en la Tabla 9.

T A B L A 7

Proyección de la carga a mover por el Muelle No. 3

Año	Importación	Exportación	T O T A L
1970	194,361	36,193	230,554
1981	227,757	38,145	264,902
1972	259,153	40,097	299,250
1983	291,549	42,049	333,598
1984	323,946	44,601	367,946
1985	356,311	46,953	402,294
1986	389,737	47,905	436,642
1987	421,133	49,857	470,990
1988	453,529	51,789	505,338
1989	485,925	53,761	539,686
T O T A L	3,461,430	449,770	3,851,200

Fuente: D.C.O.M. de la S. C. T.

## T A B L A 8

Beneficios Esperados de la obra propuesta en Mazatlán, Sin. ( 000 \$ )

AÑO	Derecho Portuario	Derrama de Divisas	T O T A L
1980	2,474.0	564,917.5	567,391.5
1981	2,851.0	564,917.5	567,768.5
1982	3,228.5	564,917.5	568,146.0
1983	3,605.5	564,917.5	568,523.0
1984	3,983.0	564,917.5	568,900.5
1985	4,354.0	564,917.5	569,271.5
1986	4,737.0	564,917.5	569,704.5
1987	5,114.0	564,917.5	570,031.5
1988	5,491.5	564,917.5	570,409.0
1989	5,868.5	564,917.5	570,786.0
T O T A L	41,757.0	5,649,175.0	5,690,932.0

Fuente: D. G. O. N. de la S. C. T.

T A B L A 9

Costos anuales para el proyecto del Muelle de Liga  
entre los Muelles 3 y 4 en Mazatlán, Sin.

Inversión	Tasa de descuento	Deprec. e intereses	%	Mantenim.	Total.
\$ 23,000,000	15 %	3,450,000	0.5	115,000	3,565,000
\$ 23,000,000	20 %	4,600,000	0.5	115,000	4,715,000
\$ 23,000,000	25 %	5,750,000	0.5	115,000	5,865,000

Fuente : D. G. O. M. de la S. C. T.

En el flujo de beneficios y costos actualizados a las tasas de descuento para el 15, 20 y 25 %, se observa que el valor presente neto, es bastante amplio en el sentido positivo. En cuanto a la relación beneficio-costos, señala que el proyecto es rentable a las tres tasas de interés citadas, teniéndose un amplio margen, aún con una tasa de descuento más elevada, ver Tabla 10.

T A B L A 10

Valor presente neto y relación beneficio-costos del proyecto del Muelle de Liga, para 10 años.

Tasa de descuento	Beneficio	Costo	Valor Presente Neto V.P.N.	Flujo Neto	B/C
15 %	2,854,025	69,980,000	2,784,045	2,761,045	40.7
20 %	2,383,647	79,010,000	2,304,637	2,281,637	30.1
25 %	2,029,696	88,570,000	1,941,126	1,918,126	22.9

Fuente : D. G. O. M. de la S. C. T.

### 1.3.3.- Solución provisional al problema de la Terminal para Barcos de Pasajeros.

Al no contar el Puerto de Mazatlán, con una terminal -- para el atraque de barcos crucero turísticos, se decidió ampliar -- su infraestructura portuaria y actualizarla para satisfacer la --- demanda en sus movimientos de carga, tanto de altura como de cabotaje, y al mismo tiempo, contar con una terminal para barcos de -- pasajeros.

Durante el período comprendido entre 1974 a 1978, el -- número de barcos de pasajeros que atracaron en Mazatlán, y la ---- derrama económica al comercio local que dejaron los turistas durante su estancia en la población, se presenta en la Tabla 11.

T A B L A 11

Atraque de barcos, número de pasajeros y derrama ----- económica.

Año	No. de barcos	Pasajeros	Derrama (Dls).
1974	72	45,911	1,377,300
1975	32	49,705	1,491,150
1976	94	50,505	1,515,150
1977	69	42,507	1,275,180
1978	85	58,256	1,379,345

Fuente : D. G. O. M. de la S. C. T.

el proyecto que se presentaron, antes de discutirse posteriormente en cada caso.

#### 1.4.- Descripción de la Obra.

La obra consistió en la construcción de un tramo de -- muelle para ligar al 3 y 4 ya existentes, con 21 m de ancho y --- 168 m de longitud. Localizado marginalmente en la banda de atraque izquierda del Canal de Acceso al Puerto de Mazatlán, Sin.

##### 1.4.1.- Trabajos por Ejecutar.

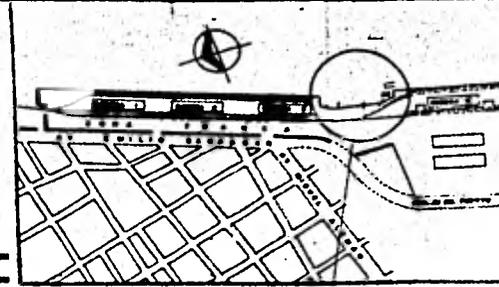
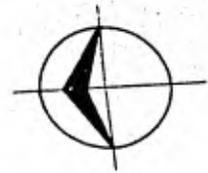
- a).- Trabajos Preliminares.
- b).- Construcción de la Subestructura (pilas  $\phi$  1.20m).
- c).- Construcción de la Superestructura (losa, cabezales, pantallas, dados para bitas, etc.).
- d).- Pavimento hidráulico (muelle y patios de manio--- bras).
- e).- Tendido de vías (muelle y patio de maniobras).
- f).- Accesorios para el muelle (bitas y defensas).
- g).- Instalación de agua potable y alumbrado.
- h).- Supervisión y control de calidad en los trabajos.

##### 1.4.2.- Modificaciones al Proyecto.

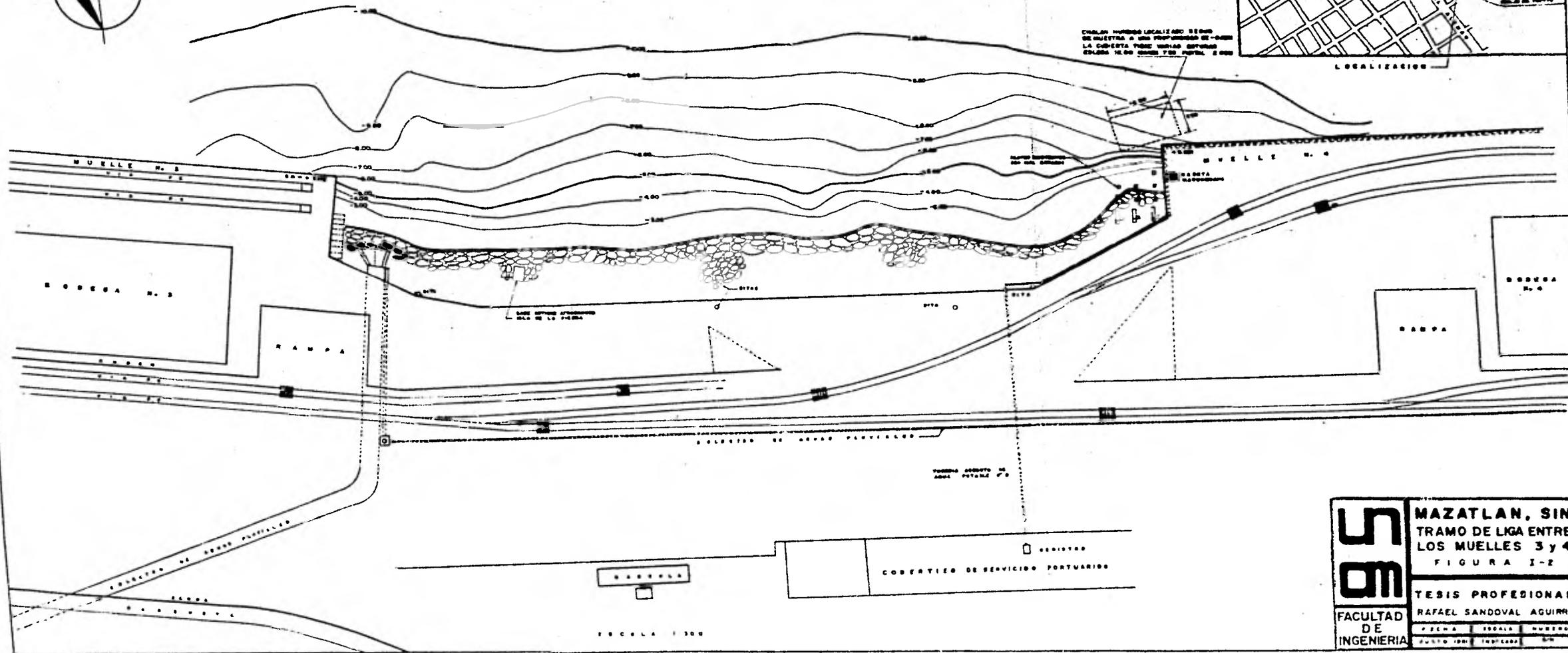
Inicialmente en el proyecto de la construcción del --- Muelle de Liga, se marcaban 4 ejes en el sentido longitudinal --- (B,C,D'y E), pero debido a que la zona posterior del muelle ----- quedaba un poco retirada del mismo, fue necesario aumentar otro - eje, el (F).

En el sentido transversal del muelle, no se presentó -- ninguna modificación al proyecto, conservandose los 30 ejes indica dos en el mismo, hasta la terminación de la obra.

En lo que se refiere a cada una de las modificaciones -



ENLACE ENTRE LOCALIZACION SEGUN  
DE CUENTA A UN PROYECTO DE -0.00  
LA CUBIERTA FUE HECHA CON  
COSTO DE 12.00 MILLONES DE PESOS



**MAZATLAN, SIN.**  
TRAMO DE LIGA ENTRE  
LOS MUELLES 3 y 4  
FIGURA I-2

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE

PRIMER	SEGUNDO	TERCERO
1950	1951	1952

ESCALA 1:300

## CAPITULO II

### TRABAJOS PRELIMINARES

#### 2.1.1.- Extracción de un chalán hundido.

En la cabecera norte del Muelle 4, aproximadamente a la cota - 8 m, se encontraba hundido un chalán, que posiblemente fue dejado en este lugar, por encontrarse en pésimas condiciones de trabajo, ó simplemente fue abandonado ( Ver fig. II.1).



Fig. II.1 Chalán hundido.

#### 2.1.2.- Características del chalán hundido.

Las dimensiones de la embarcación hundida, eran de: ---  
punta 2 m, manga 7.30 m y eslora 12.50 m, encontrándose completamente enterrado, con roturas en la cubierta y lodo en su interior.

### 2.1.3.- Procedimiento empleado en la extracción.

La extracción del chalán hundido, consistió en utilizar dos flotadores metálicos de forma cilíndrica, conteniendo aire --- inyectado a presión en su interior, y que era suministrado por un compresor portátil, localizado encima del pedraplén existente ----- (vease Fig. II.2).



Fig. II.2 Flotadores metálicos utilizados.

Como el chalán no emergía del todo, porque se encontraba muy enterrado y lleno de lodo, se optó por irlo sacando en partes, conforme iba emergiendo. Tratando siempre de mantenerlo a -- flote, y poder cortarlo en fracciones pequeñas con soplete que --- pudieran ser retiradas sin mayor dificultad.

#### 2.1.4.- Equipo utilizado en la extracción del chalán.

Todo el equipo utilizado en la extracción del chalán - consistió en : dos flotadores metálicos, equipo de soldadura --- autógena, compresor de aire y una camioneta para el retiro de la chatarra resultante.

El tiempo utilizado en toda la maniobra de extracción- del chalán hundido, fué de mes y medio aproximadamente, contan- dose con un personal de trabajo de dos buzos y cinco ayudantes.

#### 2.1.5.- Retiro y depósito del chalán hundido.

Toda la chatarra resultante, de los trabajos realiza- dos en la extracción del chalán hundido, fue retirada y deposita da en la parte oriente del frigorífico de A.N.D.S.A., situado en el área de la Zona Franca del Puerto de Mazatlán, Sin.

#### 2.2.- Limpieza y dragado del fondo marino.

En la zona donde se construyó el Muelle de Liga, se -- efectuó una limpieza del fondo marino, extrayéndose materiales - de desperdicio, basura y en general toda clase de elementos que pudieran interferir en la construcción de las pilas del muelle.- Así mismo, en el estudio y sondeos geológicos realizados en la - zona de trabajo, se encontró que dicha zona era poco profunda y- que sería necesario dragar el lugar para aumentar la profundidad del fondo marino, de la - 8 a la - 10 m.

##### 2.2.1.- Equipo empleado en los trabajos.

La limpieza del fondo marino y el dragado de la zona,-

se efectuó con dragas hidráulicas autopropulsadas y grúas sobre la superficie, acopladas con bote de arrastre y cucharón de almeja de una yd. cúbica de capacidad ambas (ver fig. II.3).



fig. II.3 Dragado en la zona del muelle.

#### 2.2.2.- Retiro y depósito del material extraído.

Todo el material producto de la limpieza y el dragado, fue retirado en camiones de volteo de 6 m<sup>3</sup>. que eran llenados con un cargador frontal de orugas y depositado en una zona de terrenos ganados al mar en la Playa Sur, como se muestra en las figs. II.4 y II.5.

Durante los trabajos de limpieza y dragado del fondo marino, se encontraron 13 bloques de concreto de 1.40 x 2.00 x 3.00 m, que fueron extraídos también y depositados en el sitio antes mencionado. Estos bloques, se localizaban en la cabecera -

sur del Muelle 3 y se creó que fueron producto sobrante cuando fue construido el Muelle 1 (ver fig. II.6).



Fig. II.4 Cargando camiones con material de dragado.



Fig. II.5 Lugar de tiro del material de dragado.



Fig. II.6 Bloques extraídos en la cabecera ---  
Sur del Muelle 3.

### 2.3.- Retiro de piedra en la zona de trabajo.

En la fig. II.7, se observa un pedraplén que sirvió --- para retener el relleno de los terrenos ganados al mar en la ---- Playa Sur, en épocas pasadas, y que fué necesario remover porque invadía la zona de las pilas del muelle por construir.

También fue retirada piedra de una rampa, que se hizo - para embarcar una draga "DEMAG" de gran tamaño, que se envió a -- Salina Cruz, Oax. En igual forma, también se retiró piedra de un pequeño atracadero que era utilizado para embarcarse a la Isla de la Piedra.



Fig. II.7 Pedraplén existente.

#### 2.3.1.- Características del material.

El material del pedraplén era de todos tamaños, con -- peso comprendido entre 50 y 100 kg, incluyendo tramos de pilotes de concreto reforzado y materiales de desperdicio (veanse Figs. -- II.8 y 9).

#### 2.3.2.- Equipo empleado.

El equipo consistió en el uso de las grúas Link-Belt -- que fueron utilizadas en el dragado, equipadas con cucharón de -- almeja y bote de arrastre que extraían el material y lo depositaban en tierra amontonándolo, para que posteriormente pudiera ser -- utilizado.

#### 2.3.3.- Retiro y depósito del material.

En la Fig. II.10, se observa todo el material extraído que fue retirado y depositado en una zona de terrenos ganados al-



Fig. II.8 Material del pedraplén.



Fig. II.9 Roca y Pilotes en el Pedraplén.

mar cercana a los Transbordadores, aproximadamente a 1 km de la -- zona de trabajo.



Fig. II.10 Zona de tiro del material.

#### 2.4.- Extracción de pilotes.

Existían pilotes de concreto reforzado, sobrantes de la construcción de los Muelles 3 y 4, que fueron dejados ya hincados en la zona del Muelle de Liga, siendo necesaria su extracción.

##### 2.4.1.- Localización de los pilotes.

Los pilotes se encontraban localizados en la cabecera-norte del Muelle 4, siendo 13 en total como se muestra en la Fig. II.11.

También en la cabecera sur del Muelle 3, fueron extraídos pilotes que no se encontraban hincados, sino que fueron sacados del fondo durante el dragado de la zona.



Fig. II.11 Pilotes de concreto reforzado.

#### 2.4.2.- Características de los pilotes.

Los pilotes extraídos, eran de sección cuadrada de ---  
45 x 45 cm, de concreto reforzado con longitud aproximada de ---  
15 a 20 m, algunos en buen estado y otros solamente en tramos de  
3 a 5 m.

#### 2.4.3.- Equipo empleado en la extracción.

El equipo utilizado en la extracción de los pilotes, -  
consistió únicamente de una grúa Link-Belt, que se encargaba de  
moverlos y jalarlos con un cable de acero estrobado en el pilote  
y enseguida eran extraídos, y se colocaban en la parte posterior  
de la zona de trabajo en el muelle por construirse.

#### 2.4.4.- Retiro y depósito de los pilotes.

Los pilotes que fueron extraídos, eran levantados con la grúa donde se encontraban localizados y depositados en el pedraplén de recargue atrás del Muelle de Liga, como se muestra en la Fig. II.13.



Fig. II.12 Extracción de pilotes.



Fig. II.13 Pilotes extraídos y colocados en el pedraplén de recargue.

## 2.5.- Trazo de ejes de referencia y bancos de nivel.

El trazo de los ejes de referencia, así como la localización de los bancos de nivel, le fueron proporcionados al Contratista encargado de realizar la obra, conforme a los planos del --- proyecto.

### 2.5.1.- Objeto del trazo.

El principal objeto de contar con el trazo de los ejes de referencia, era el de conservar los niveles adecuados, de acuerdo con el banco de nivel existente en la cabecera sur del Muelle 3, que marcaba + 3.17 m referido al N.B.M.I., establecido tiempo atrás, por la entonces S.R.H., hoy Secretaría de Agricultura y --- Recursos Hidráulicos, que sirvió de base para el trazo correspondiente al Muelle de Liga.

### 2.5.2.- Equipo empleado en el trazo.

El trazo se realizó empleando un tránsito con aproximación de medio minuto, marcándose primeramente en tierra por duplicado los ejes de referencia longitudinales (B,C,D,E y posteriormente el F), y a continuación todos los ejes transversales (del 1 al 30) atrás del recargue de piedra.

En igual forma, se marcó un punto auxiliar en un muro de la bodega correspondiente al Muelle 3, que servía de referencia y ayudaba en los trabajos.

### 2.5.3.- Conservación del trazo.

Como frecuentemente se trabajaba con los puntos del ---

trazo, era necesario que se marcara continuamente, ya que fácilmente podrían ser borrados por efectos del trabajo, razón por la cual, había que conservarlos siempre en buen estado y perfectamente ----  
localizados y definidos.

## CAPITULO III

### SUBESTRUCTURA (PILAS)

#### 3.1.1.- Método constructivo empleado.

El método empleado en la construcción de la subestructura del Muelle de Liga, fue obtenido por el estudio de Mecánica de Suelos realizado en la zona, recomendándose el uso de pilas de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro, e hincadas en el terreno con ayuda de camisas metálicas de longitudes variables, dejándose únicamente en el fondo, una parte de camisa metálica como cimbra perdida (ver fig. III.1).

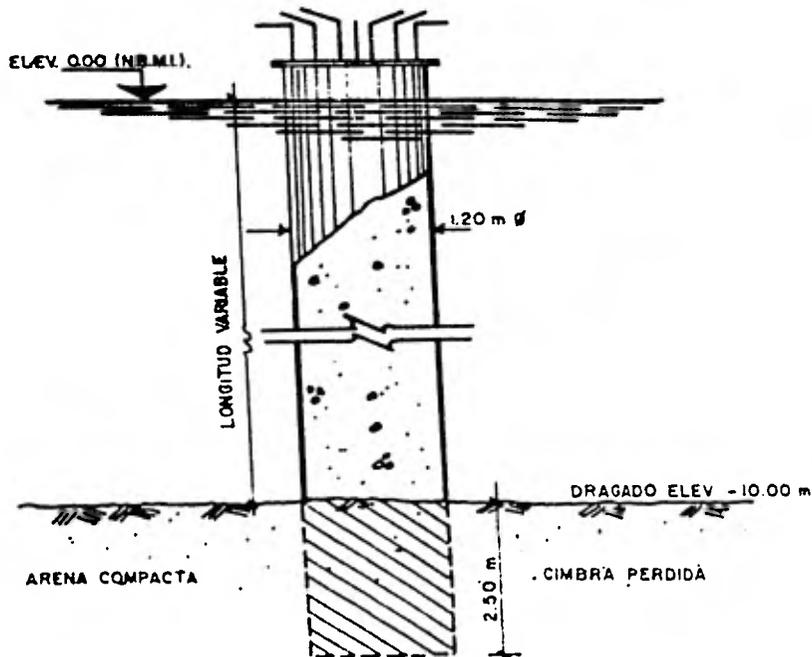


Fig. III.1 Corte esquemático de pila.

### 3.1.2.- Descripción de la obra falsa utilizada.

La obra falsa utilizada en la construcción de la subestructura (pilas), estaba compuesta de escantillones o guías ----- hechos con tubo metálico, que servían de apoyo y ayudaban en el hincado de las camisas metálicas para realizar las pilas del muelle.

Todos los escantillones utilizados en el hincado de -- las camisas metálicas, se construyeron en la obra, siendo 3 en total. Tenían forma rectangular o cuadrada y compuestos por tubos metálicos de 8 a 10 pulgadas, con agujeros en cada tubo para ---- hacerlos telescópicos, que permitía ajustarlos en el terreno a -- diferentes distancias entre los ejes del muelle, como se muestra -- en la Fig. III.2.

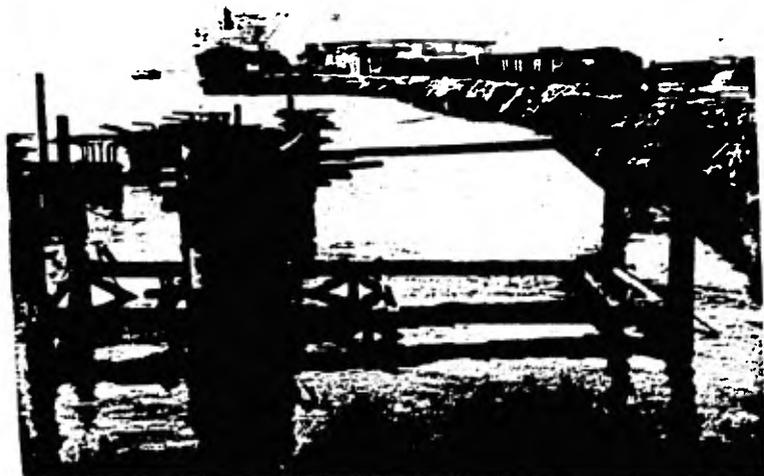


Fig. III.2 Escantillón colocado en el sentido transversal del muelle.

### 3.1.3.- Colocación de la obra falsa.

Las maniobras en la colocación de la obra falsa para -- las pilas del muelle, se realizaban dando trazo y niveles con refe-- rencia a los bancos de nivel previamente establecidos, mientras -- tanto, una grúa desde tierra, era operada para colocar el escanti-- llón en la posición adecuada, y una persona sobre el escantillón - colocado, señalaba al Topografo los puntos que se requerían ali--- near en ambas direcciones, según se tratase (veanse Fig. III.3 y - 4).



Fig. III.3 Dando trazo y --- nivel para pilas.

Fig. III.4 Trazo en pilas.



Una vez listos los puntos alineados, la grúa mantenía - fijo el escantillón, hasta que éste quedara perfectamente hincado - en el terreno, enseguida se le soldaban unas viguetas, que funcio- naban como guías durante el hincado de las camisas y no permitían - movimientos ni deslizamiento de éstas (ver Fig. III.5).



Fig. III.5 Viguetas sobre - los escantillo-- nes.

En algunas ocasiones, la entrada de los barcos a gran - velocidad en acceso a los demás muelles, producían un oleaje tan- fuerte, que ocasionaba que las camisas ya hincadas y en las que se - estaba trabajando, fueran desplazadas de su posición definitiva - (ver Fig. III.6).



Fig. III.6 Oleaje producido por los barcos.

### 3.1.4.- Cimbra utilizada en las pilas.

En la Fig. III.7, se muestra la cimbra que fue utilizada en un principio, consistiendo básicamente en tubos metálicos - corrugados (Spiroform) de 1.2 m de diámetro y 3.0 m de longitud, - que fueron desechados porque sus corrugaciones hacían más difícil su penetración. Motivo por el cual, se optó por utilizar camisas metálicas lisas con iguales dimensiones a las anteriores, pero -- con la diferencia de que éstas, eran de media caña, y podían unirse entre sí y formar tramos de cimbra requerida en cada pila.



Fig. III.7 Cimbra metálica (Spiroform).

### 3.1.5.- Habilitado de la cimbra para las pilas.

Todas las camisas metálicas, previamente eran habilitadas en tierra o sobre un chalán de trabajo, y una vez que se ---- encontraban listas, eran tomadas por la grúa y las transportaba a

la posición en turno para ser hincadas (ver Fig. III.8).



Fig. III.8 Habilitando una camisa metálica lisa.

### 3.1.6.- Operación de hincado de la cimbra.

Una vez lista la camisa metálica de que se tratase, se tomaba con la grúa y se introducía en la guía del escantillón, --comenzandose a bajar para proceder a su hincado hasta donde se lo permitía el terreno, tal como se muestra en la Fig. III.9.

Cuando la camisa se atraba, era introducido un tubo - metálico de 10 pulgadas de diámetro y 20.0 m de longitud en forma de "ele" o sifón, con un tubo acoplado de 1 1/2 pulgadas de diámetro con igual longitud al anterior, y que por el cual era inyectado aire a presión, por medio de un compresor en tierra o encima - de la cubierta del chalán de trabajo (vease Fig. III.10).

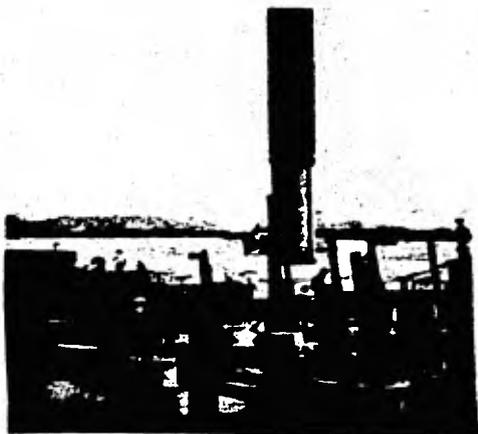


Fig. III.9 Introduciendo una camisa metálica.



Fig. III.10 Tubo dragador entrando a la camisa.

El hincado de las camisas metálicas, también se realizaba con la ayuda del tubo antes mencionado (tubo dragador y aire inyectado a presión), que permitía que las camisas se hincaran -- en el terreno por medio de la succión del material arenoso en el interior de las mismas, y que el mismo tiempo, permitiera que --- saliera el material dragado junto con el agua succionados por el tubo dragador, como se muestra en la Fig. III.11.



Fig. III.11 Dragando en el interior de la camisa.

Cuando el terreno era bastante duro, se suspendía la - inyección del aire a presión y se sacaba el tubo dragador, continuándose el hincado de las camisas, con la ayuda de una vigueta - colocada encima de las mismas, golpeándose a su vez la vigueta -- con un pizón metálico que permitiera que la cimbra de las pilas - siguiera penetrando, hasta donde lo permitía el terreno; en ese - momento se retiraban la vigueta y el pizón, y se continuaba ----- nuevamente el hincado con el tubo dragador como se muestra en la - Fig. III.12.

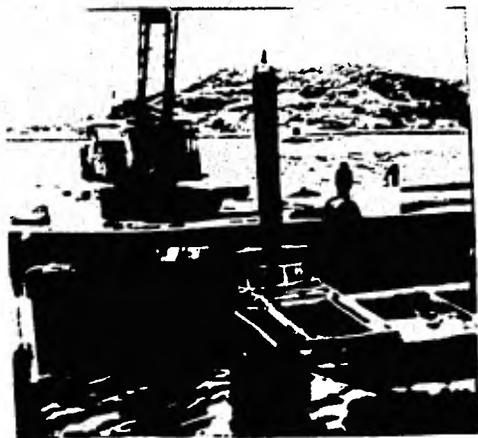


Fig. III.12 Pizón golpeando la vigüeta.

La vigüeta anteriormente mencionada, estaba formada con dos perfiles "H" de 12 pulgadas de peralte, soldadas entre sí por medio de cubre placas con solera de 1/4 de pulgada de espesor, y reforzada en el interior del cajón formado, con varillas de 1" de diámetro, soldadas entre sí para darle mayor rigidez (ver Fig. --- III.13).

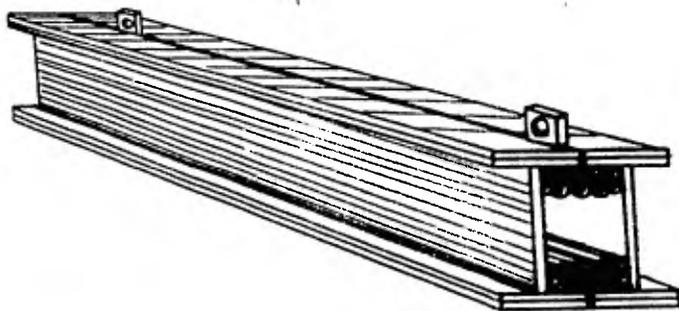


Fig. III.13 Vigüeta utilizada.

Inicialmente, la vigueta que ayudaba en el hincado de las camisas, estaba formada por cuatro durmientes de madera, unidos entre sí y forrados con lámina gruesa para soportar los impactos dados por el pizón. Como el golpeteo con el pizón era muy fuerte y con mucha frecuencia, la vigueta se tuvo que desechar, pues no resistió los fuertes impactos que se le daban constantemente, tal como se muestra en la Fig. III.14.



Fig. III.14<sup>14</sup> Vigueta de madera desechada.

El pizón utilizado en golpear la vigueta, tenía las siguientes características: tubo metálico hueco de 15" de diámetro y 4 m de longitud, con punta reforzada.

La operación del golpeo del pizón a la vigueta, se realizaba por medio de la grúa que se encargaba de levantarlo y dejarlo caer encima de la vigueta, lográndose con esto, la penetración de las camisas en el fondo marino.

### 3.1.7.- Problemas en el hincado de la cimbra.

En algunas ocasiones, durante el hincado de las camisas metálicas, se llegaron a encontrar rocas de gran tamaño que no podían salir por el tubo dragador, teniéndose la necesidad de introducir un buzo al interior de la camisa, que les colocara un estrobo, para que la grúa se encargara de sacarlas y así continuar con el hincado de la cimbra (ver Fig. III.15).

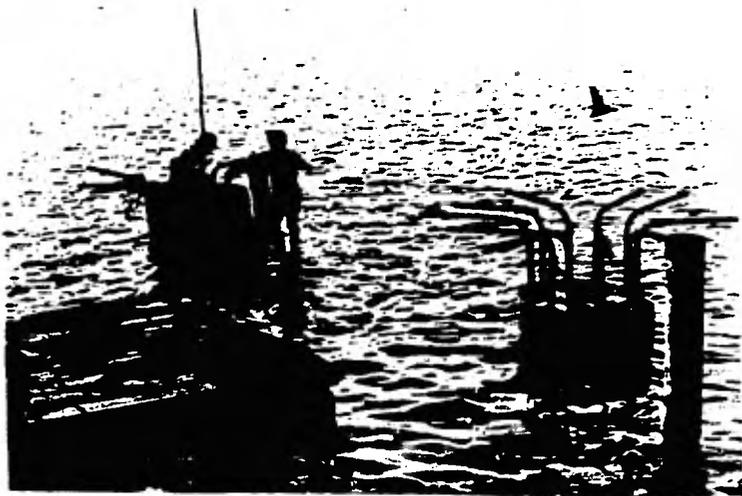


Fig. III.15 Buzo introduciéndose a la camisa.

Cuando de traba de rocas pequeñas, un poco mayores que el diámetro del tubo dragador y que no podían salir por éste, se metía el buzo a la camisa, sacando las rocas pequeñas con la ayuda de un bote alcoholero, jalado en la parte superior de la misma por un ayudante del buzo, que se encargaba de vaciarlo. Repitiéndose la maniobra cuantas veces fuera necesario, hasta dejar el interior de la camisa sin piedras que interfirieran en el hincado de la cimbra.

También fueron encontradas rocas grandes y pequeñas que interferían con el hincado de la cimbra y que eran quebradas con la ayuda del pizón que se encargaba de romperlas; dedicándose el buzo y su ayudante a sacarlas, y una vez que se continuaba succionando, salía el resto del material por el tubo dragador casi desecho ----- (vease Fig. III.16).

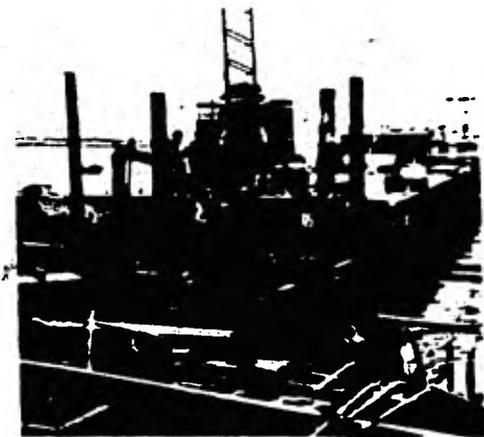


Fig. III.16 Pizón en el interior de la camisa metálica quebrando rocas.

Debido a la succión que se realizaba con el tubo dragador, durante el hincado de las camisas, sucedía con frecuencia --- que conforme penetraba la cimbra en el fondo, se formaba un cono - en todo el perímetro de la misma, que permitía que penetrara material arenoso. Para remediar esta situación, el buzo se encargaba de colocar costales de plástico o yute, llenos de arena para ----- sellar los huecos por donde se introducía la arena, y a su vez, la reforzaba con piedras tomadas del fondo, encima de los costales, - lográndose con ésto, que no se formara más el cono antes mencionado, y poder continuar con el hincado de la cimbra (ver Fig.III.17).

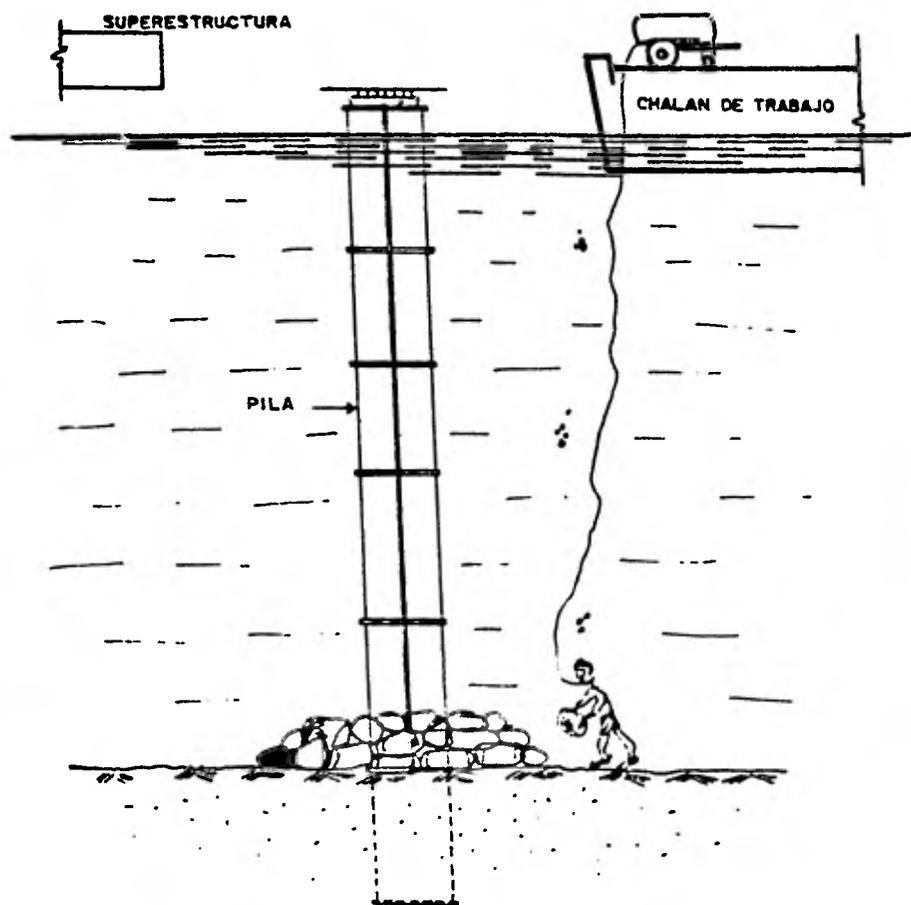


Fig. III.17 Buzo colocando costales y piedras en el fondo marino.

Inicialmente, en la construcción de las pilas del primer trazo del muelle, se presentó el problema de una roca demasiado grande, que impedía la penetración de la canisa, por lo cual, fue necesario introducir al buzo al interior de la sifra con una rompedora neumática, acoplada con una espátula rompedora especial

para romper la roca y así continuar con el hincado de la camisa -  
(ver Fig. III.18).

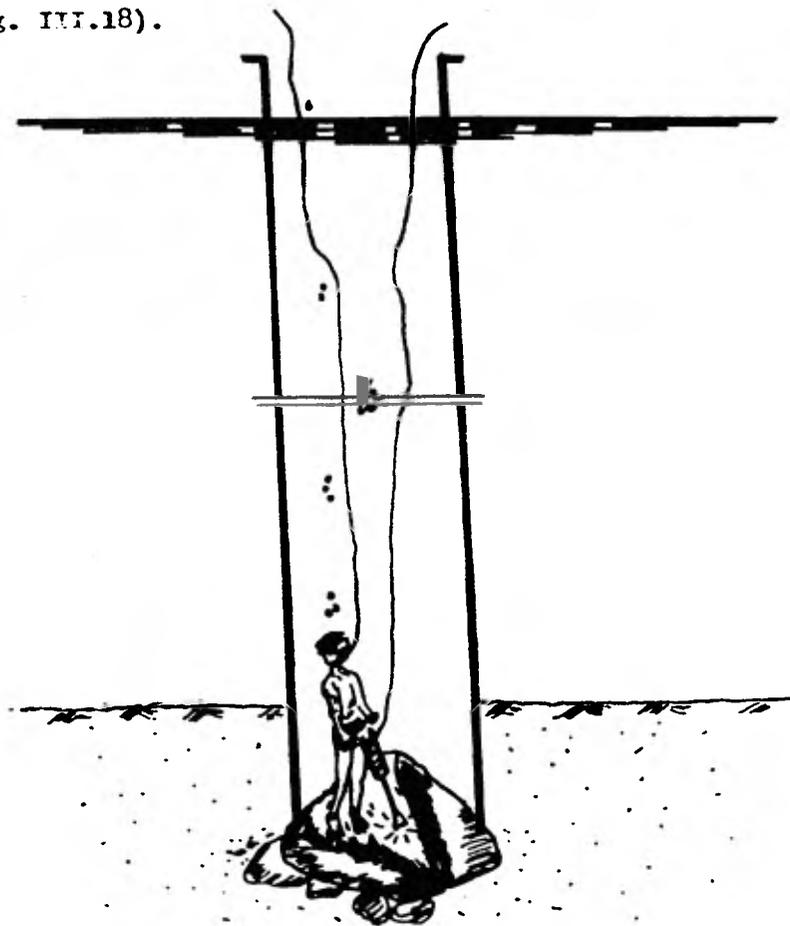


Fig. III.18 Buzo en el interior de la camisa, -  
rompiendo una roca grande.

### 3.1.8.- Verificación del hincado de las camisas.

Cuando la camisa era hincada a la profundidad requerida, se calafateaba el fondo de la misma, con costales llenos de arena que el buzo se encargaba de colocar, lográndose con esto, que la-

camisa ya hincada no se moviera y que además no penetrara el ----- material a su interior, ni se fugara el concreto durante las manio- bras del colado de las pilas.

Mientras que en el fondo, se trabajaba para tener lista la camisa para su colado, en la superficie, se verificaba nuevamen- te su trazo, para tener la seguridad de que la pila por colarse se encontraba en el sitio correcto. A su vez, el buzo en el fondo, - se encargaba también de rectificar que la cimbra perdida de 2.5 m- quedara perfectamente enterrada y contaba los tramos de ésta para- conocer la longitud real de camisa hincada.

Para comprobar la longitud real de la cimbra hincada, - se medía físicamente en la superficie, con la ayuda de una sonda-- leca (contrapeso de plomo e hilo), y se nivelaba la superficie --- nuevamente antes de introducir el armado y proceder a su colado, - como se muestra en la Fig. III.19.



Fig. III.19 Verificando el hincado de la cimbra de la pila por colarse.

### 3.1.9.- Colocación del acero de refuerzo en pilas.

Todo el acero de refuerzo utilizado en el armado de -- las pilas, se habilitaba en los patios de maniobras y de aquí era tomado por las grúas para llevarlo hasta el sitio donde era introducido.

Antes de introducir el armado de las pilas, se revisaba cuidando siempre de que el acero de refuerzo estuviera perfectamente amarrado y se le colocaban pollos ( silletas de concreto), en cada tercio de la longitud del armado, para obtener el recubrimiento pedido (vease Fig. III.20 y 21).

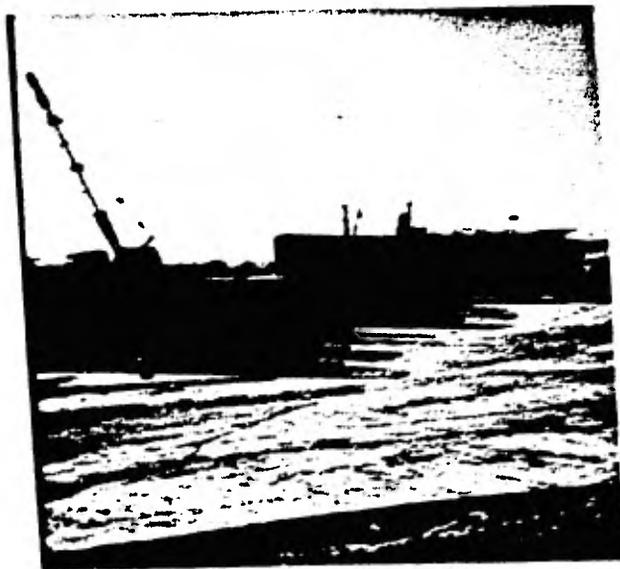


Fig. III.20 Acero de refuerzo para pilas.

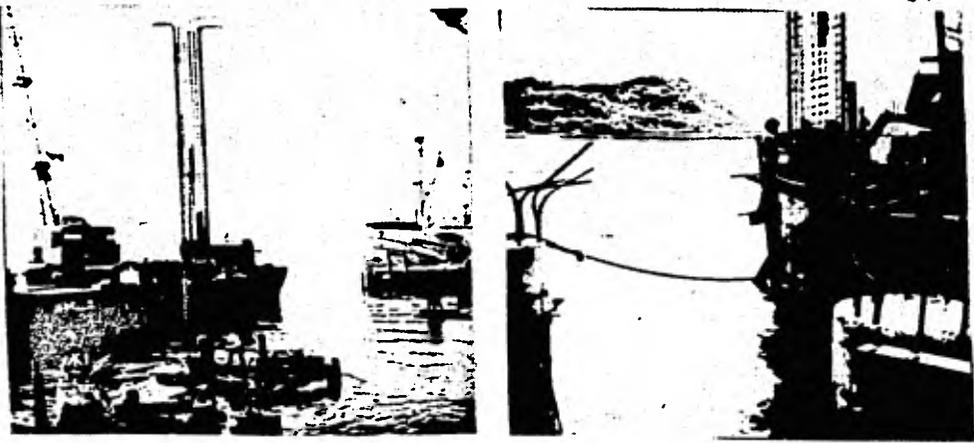


Fig. III.21 Dos aspectos diferentes en la ---  
introducción del armado de la ---  
pilas.

3.2.- Colado de las pilas.

Una vez lista y nivelada la camisa de la pila por colar se, se introducía un tubo metálico de 18.0 m de longitud, en forma de embudo para colar la pila, utilizando el procedimiento de colado de concreto bajo agua con "TUBO TREMIE", como se muestra en la-  
Fig. III.22.

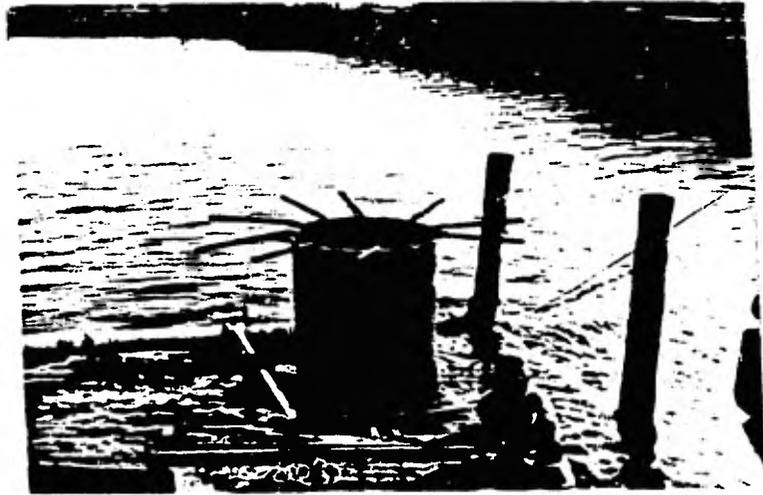


Fig. III.22  
Pila lista-  
para colar-  
se.

Antes de iniciarse el colado, era introducida en el tubo tremie una pelota de plástico con diámetro igual al del tubo, ---- comenzandose en ese momento el colado, utilizandose una bacha de - 1.0 m<sup>3</sup> de concreto, accionada por la grúa colocada en tierra y con la ayuda de dos operarios encima de la misma, encargados de abrir- la compuerta para que cayera el concreto en el tubo tremie. A su- vez, el operador de la grúa hacia el movimiento de sacar y meter - la bacha y el tubo tremie, para lograr un pequeño bombeo en el --- interior de la camisa, que permitía que el concreto depositado, no sufriera una mayor disgregación y quedara mejor acomodado (ver --- Fig. III.23 y 24).

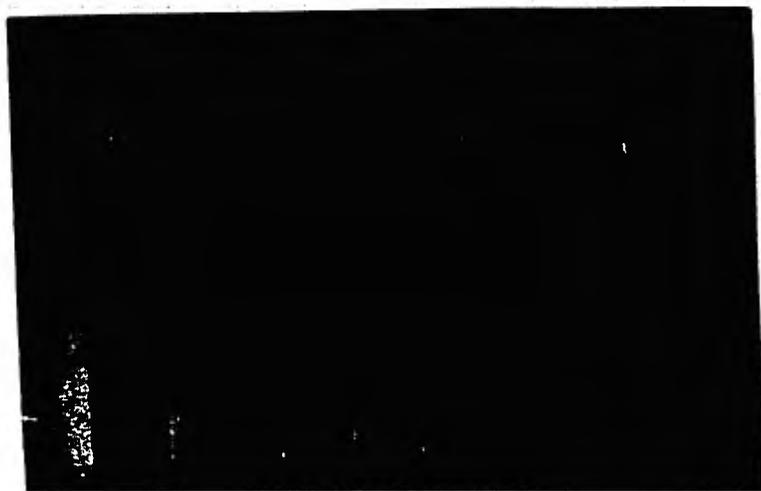


Fig. III.23 Depositando concreto para pilas.

Las maniobras del colado de las pilas, se continuaban - hasta que salían el concreto contaminado y la pelota a la superfi- cie, mientras tanto, los ayudantes en la maniobra quitaban el ---- excedente de concreto contaminado, de la parte superior de la ---- pila colada, dejandola al nivel requerido.

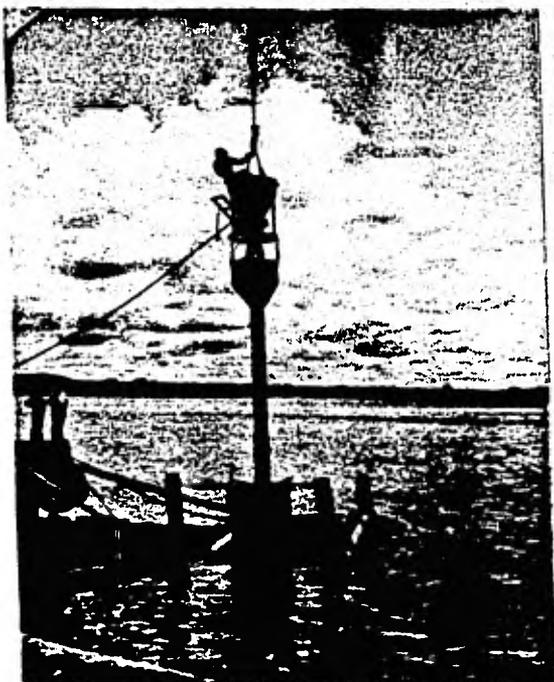


Fig. III.24 Colado de la primera pila.

El procedimiento anteriormente descrito se realizaba - en las pilas cercanas a tierra y en donde la grúa alcanzaba a --- efectuar el colado; en cambio, para las pilas más alejadas de tie rra, el colado se hacía con la ayuda de otra grúa encima de un -- chalán de trabajo, en donde la grúa colocada en tierra vaciaba -- concreto, para que la grúa del chalán se encargara de llevarlo y- depositarlo a la pila en turno por colarse (ver Fig. III.25 y 26).

### 3.2.1.- Descimbrado de pilas.

Como el colado de las pilas, se realizaba utilizando - concreto de resistencia rápida, la cimbra de las pilas se quitaba a los 5 o 7 días de haberse colado, encargandose el buzo de desa- tornillar uno a uno, los tramos de tubo que formaban la camisa y-

después eran jalados con la grúa y se sacaban, quedándose únicamente en el fondo, la parte de camisa lisa de 2.5 m o sea la cimbra perdida. (verse Fig. III.27 y 28).

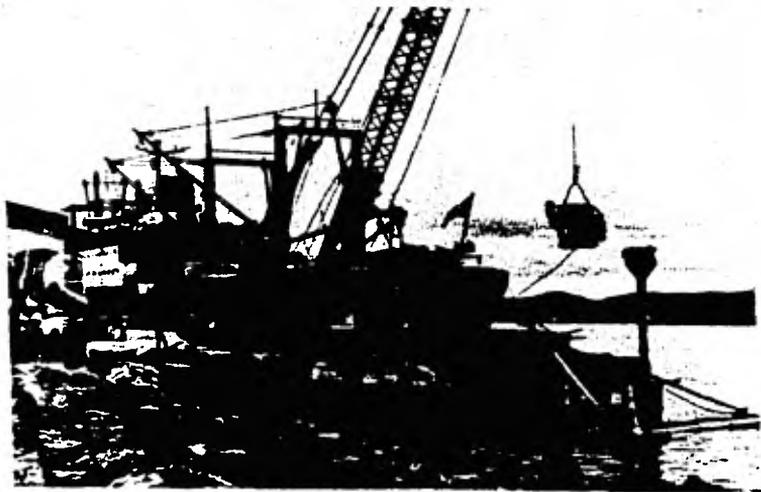


Fig. III.25 Grúa encima del Muelle 3, utilizada en las maniobras del colado de las pilas.



Fig. III.26 Grúa sobre el chalán, colando pilas.



Fig. III.27 Pila colada lista para descimbrarse.

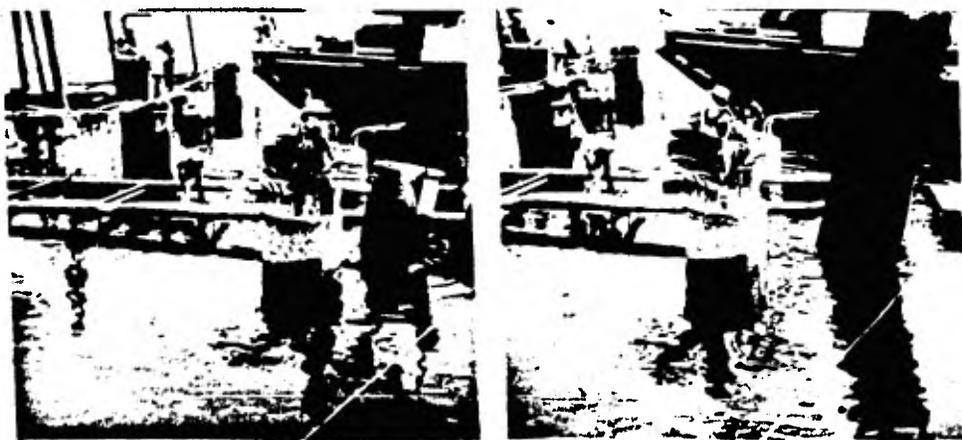


Fig. III.28 Dos aspectos en el descimbre de pilas.

### 3.2.2.- Retiro de la obra falsa de las pilas.

Una vez descimbrada la pila o pilas y no existiendo -- ningún otro elemento por colarse o trabajar, se retiraba el escantillón del lugar hincado y se trasladaba al siguiente punto que - le correspondiera, continuándose nuevamente con el hincado de las camisas según se tratase.

La maniobra anteriormente descrita, en algunas ocasiones no resultaba tan fácil, pues el escantillón se enterraba ---- demasiado o se apretaba por efecto del golpeteo efectuado con el- pizón, e inclusive por el succionamiento del tubo dragador, motivo por el cual, la maniobra podía hacerse en un par de horas y a- veces podía tardarse hasta un día o más, según se pudiera resol-- ver el problema (ver Fig. III.29).

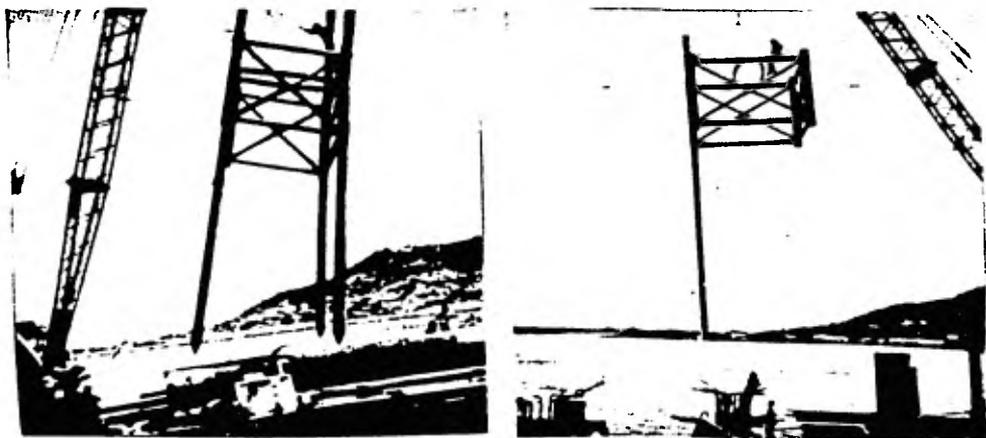


Fig. III.29 Retiro de la obra falsa (escantillón).

### 3.2.3.- Modificaciones al proyecto.

Debido a que en la zona posterior del muelle construyéndose, se encontró demasiada piedra que interfería con el hincado - de las camisas metálicas, se optó por suprimir el eje longitudinal (F), a partir del eje transversal (20) en adelante, teniendo un quiebre en el muelle y rellenando el hueco dejado con piedra de 50 a 100 kg.

En el eje transversal (27), nuevamente se tuvo el problema antes mencionado, razón por la cual fue también suprimido el eje longitudinal (D) y se hizo un pequeño quiebre, hasta llegar al final del muelle (ver Fig. III.30).



Fig. III.30 Quiebre en el Muelle.

### 3.2.4.- Recargue de piedra.

En la parte posterior del muelle construido, se colocó un pedraplén de recargue, con el fin de retener el terreno atrás del muelle y al mismo tiempo, lograr un empotre adicional para -- las pilas localizadas en ésta zona.

### 3.2.5.- Piedra utilizada.

La piedra utilizada era de todos tamaños, con peso ---- comprendido entre 100 y 200 kg, colocada con un talúd natural, -- depositada a volteo y empujada por un cargador frontal de orugas, accionando como un bulldozer.

### 3.2.6.- Banco de préstamo utilizado.

Todo el material pétreo fue traído del banco de piedra -- denominado "El Crestón", como a 3 km de distancia del sitio de -- las obras (ver Fig. III.31).



Fig. III.31 Banco de piedra "El Crestón".

La piedra utilizada, previamente era seleccionada en el banco y se enviaba a la zona de trabajo, colocandose conforme se avanzaba en la construcción de las pilas y la superestructura; ya que el tiro del material, siempre estaba sujeto al avance de la obra.

### 3.2.7.- Equipo utilizado en el recargue.

Todo el equipo consistía únicamente en camiones de volteo de 6 m<sup>3</sup>, que se encargaban de depositar el material procurando dar el talúd, para que posteriormente todo el material que no alcanzaba a rodar, era empujado con el cargador frontal que trataba de acomodarlo (vease Fig. III.32).

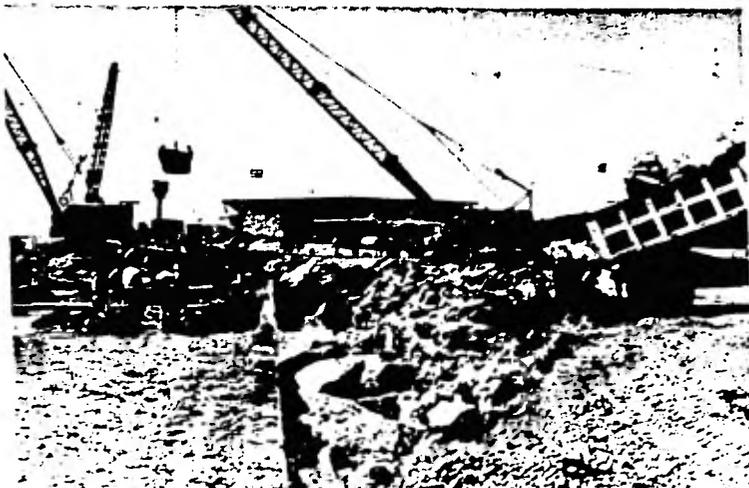


Fig. III.32 Recargue de piedra en la parte posterior del muelle.

### 3.2.8.- Control de los trabajos.

El control de los trabajos en el tiro de la piedra para el recargue, se hacía primeramente en el banco de préstamo,-

seleccionando el material y después en el lugar del tiro. En --- caso de que el material enviado no fuera el adecuado, los camio-- nes eran regresados y sólo eran aceptados si traían el material - requerido.

La medición se hacía por medio del volumen de cada --- camión, teniendo una persona en el tiro, que llevaba el control con tarjetas para cada camión que participaba en el trabajo.

## CAPITULO IV

### SUPERESTRUCTURA

#### 4.1.1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos en la construcción de la superestructura del Muelle de Liga, consistieron en: colocación de la obra falsa, cimbra, y acero de refuerzo para ejecutar el colado de la misma. Realizándose la construcción de losa, cabezales, pantallas (atracado y posterior) y guarniciones; así como fijación de todos los accesorios y herrajes para las bitas y las defensas del muelle.

#### 4.1.2.- Colocación de la obra falsa empleada.

La obra falsa consistió en la utilización de mordazas ó abrazaderas metálicas, sujetas a las pilas por medio de pernos dispuestas en todo su perímetro, atornillándolas a éstas, previa hechura de los barrenos para tal objetivo (ver Fig. IV.1).

Toda la colocación de la obra falsa para la superestructura, se hacía parcialmente sobre agua, con ayuda de balsas de madera encima de tambos de 200 litros, sobre las cuales se trabajaba hasta colocar toda la obra falsa requerida (ver Fig. IV. 2).

Algunas veces, se colocaba obra falsa con marea muy alta, y con movimiento constante de las olas, producidas por la entrada de las embarcaciones a gran velocidad a los demás muelles, llegando en algunas ocasiones a dejar inclinadas y desplazadas las pilas de su sitio de hincado.



Fig. IV.1 Mordazas colocadas en las pilas.



Fig. IV.2 Aspecto general del trabajo de colocación de obra falsa y cimbra.

Una vez puestas las mordazas, enseguida se colocaban viguetas I de 12 pulgadas, con longitudes variables en el sentido transversal del muelle, sobre las cejas que tenían las mordazas - para tal propósito (ver Fig. IV.3).

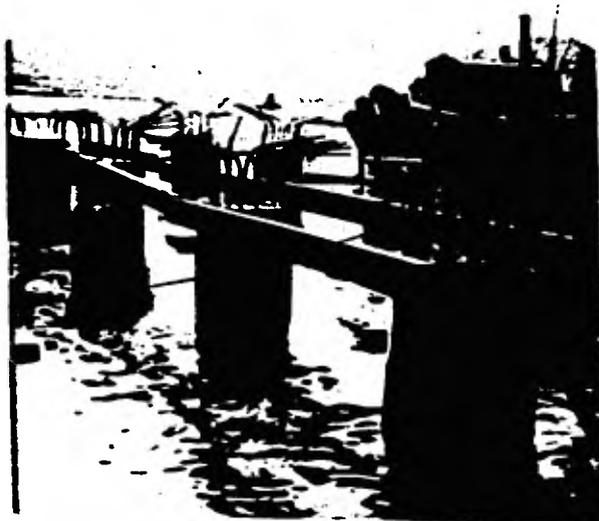


Fig. IV.3 Viguetas transversales sobre las mordazas.

En la parte frontal y posterior del muelle, ó sean los lugares donde se localizan las pantallas de atraque y posterior - respectivamente, se colocaban escuadras metálicas acopladas a las viguetas transversales, que permitían que sobre de éstas, se ---- apoyaran a su vez, viguetas I de 8 pulgadas en el sentido longitudi - ninal del muelle, que funcionaban como obra falsa para la construc - ción de las pantallas, como se muestra en la Fig. IV.4.



Fig. IV.4 Escuadras metálicas.

#### 4.1.3.- Colocación de la cimbra de la superestructura.

Una vez lista la obra falsa de la superestructura, se colocaba la cimbra de la misma, iniciando con los cabezales dispuestos en el sentido transversal del muelle, y que servían para ligar las pilas y hacer la conexión de la losa del muelle.

En la cimbra utilizada en los cabezales, se colocaban polines de 4 pulgadas, apoyados sobre las viguetas transversales, y enseguida se acomodaban tiras de madera de 1 pulgada para formar un entarimado en el fondo. También en las pantallas se hacía el cimbrado de las mismas, casi al mismo tiempo que los cabezales, con la diferencia de que en las pantallas, la cimbra no quedaba en el lecho bajo de la losa, sino que cada una de éstas, tenía un nivel requerido como se muestra en las Fig. IV.5 y 6.

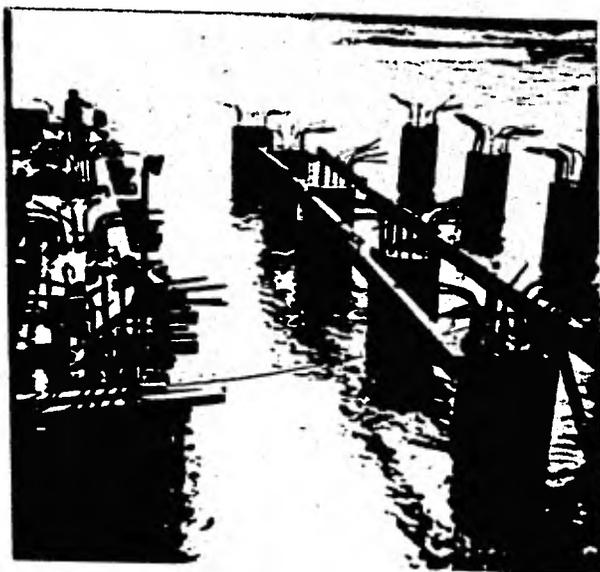


Fig. IV.5 Obra falsa en cabezales.

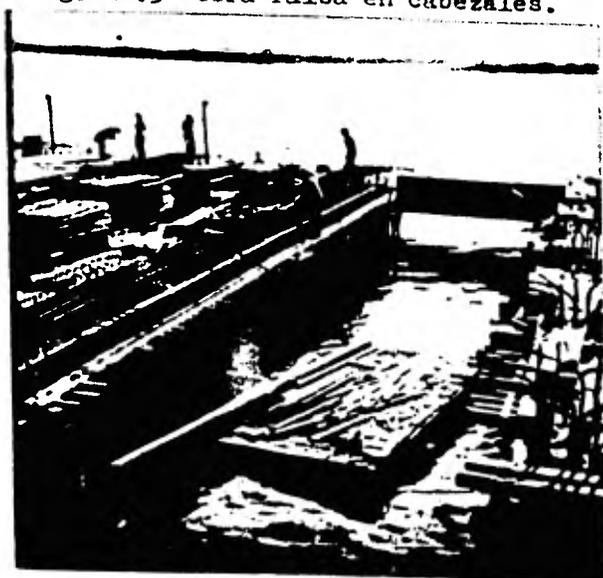


Fig. IV.6 Cimbra y acero de refuerzo en cabezales.

El cajón formado con la cimbra del cabezal, tenía como objetivo, servir en sus partes laterales para apoyar viguetas I - de 4" en el sentido longitudinal del muelle, y que sobre de éstas, se colocaran tarimas para formar el cimbrado de la losa (ver Fig. IV.7 y 8).

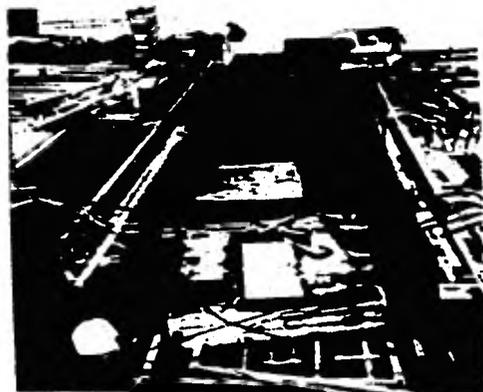


Fig. IV.7 Obra falsa y cimbra para losa.



Fig. IV.8 Colocando tarimas para formar la - cimbrado de la losa.

Toda la cimbra utilizada en las bitas y las defensas, se hacía de acuerdo a las indicaciones del proyecto, procurando - sobre todo, no interferir en la colocación de sus herrajes, dejándolos perfectamente asegurados y nivelados éstos. En igual forma, se hacía con las camisas metálicas de tubo que pasaban abajo de los dados de apoyo para las bitas, y que también se utilizaban para proteger la tubería de agua potable del muelle.

#### 4.1.4.- Acero de refuerzo en la superestructura.

Todo el acero de refuerzo utilizado, tenía una resistencia  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$  en grado duro, y en acero estructural  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ , utilizándose la mayor de las veces en los armados, varillas de  $5/8"$  y  $1"$  de diámetro (vease Fig. IV.9).

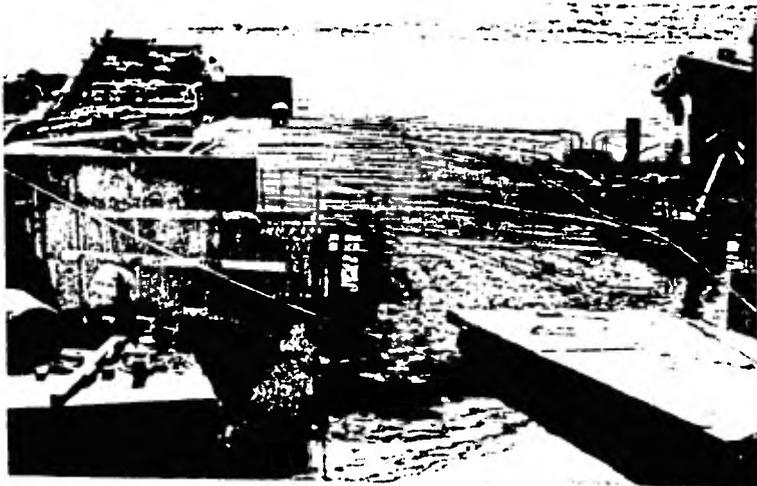


Fig. IV.9 Acero de refuerzo del muelle.

El acero de refuerzo del muelle, se colocaba primera---  
mente en los cabezales con todos sus bastones y estribos marcados,  
enseguida se armaba la parrilla inferior de la losa y a continua---  
ción la superior, habilitandose al mismo tiempo, las pantallas con  
sus respectivos herrajes (ver Fig. IV.10).

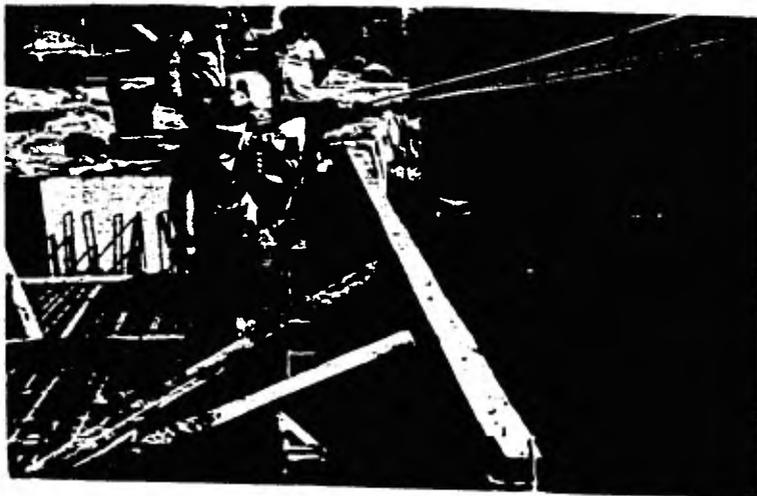


Fig. IV.10 Armado en pantalla de atraque.

#### 4.1.5.- Colado de la superestructura.

El colado de la superestructura se hacía por partes, --  
utilizando concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , empezando primero el colado-  
de las pantallas, luego la losa junto con los cabezales, y por ---  
último, los dados para las bitas y las cajas para los herrajes de-  
las defensas.

Todo el concreto, era suministrado por "trompos u ollas"  
que lo vaciaban a una bomba y ésta lo impulsaba hasta el lugar don  
de era requerido y una vez depositado se acomodaba utilizando ---

vibrador de alta frecuencia, teniendo siempre el cuidado de conser  
var el nivel y espesor indicados (ver Fig. IV.11).



Fig. IV.11 Colando pantalla posterior y losa.

Para obtenerse una superficie horizontal en la losa --  
del muelle, se pasaba una regla metálica y se afinaba con llana -  
de madera, terminandose con un escobillado y el curado con membra  
na impermeable (curacreto) durante un período de 5 días como ----  
mínimo.

Las juntas constructivas que iban quedando entre uno y  
otro tramo de concreto colados, se limpiaban perfectamente y se -  
humedecían bien, enseguida se le agregaba lechada de cemento, ---  
para después ponerles aditivo (esto también se hacía en las -----  
pilas), y así proceder al vaciado del concreto nuevo encima del -  
viejo, para tener juntas adecuadas.

El acero de refuerzo de las pilas, era ligado a la --- superestructura (en cabezales y parte de la losa) doblandose éste, para formar anclas ó patas que eran amarradas al acero del cabe-- zal y la losa, para después poder colarse sin ningún problema.

Algunas veces, las pilas quedaban coladas un poco arri-- ba del nivel requerido, razón por la cual, era necesario demoler-- les un poco, para tener el nivel adecuado, En la fig. IV.12, se - aprecia un aspecto de lo antes mencionado.

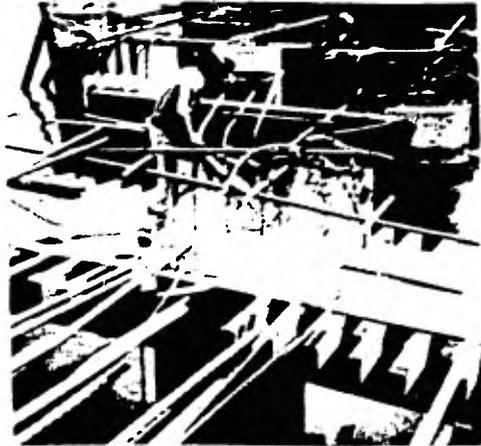


Fig. IV.12 Demoliendo concreto de la pila en exceso.

#### 4.1.6.- Recuperación de la obra falsa y la cimbra.

Una vez transcurridos siete días como mínimo, se pro-- cedía a recuperar la obra falsa y la cimbra utilizada en el cola-- do de un tramo de superestructura, de dos maneras diferentes: la-- primera, consistía en ir dejando durante el colado de la losa del muelle, huecos o islas, por los que posteriormente se penetraba - para hacer los trabajos de recuperación, tal como se muestra en -



Fig. IV.13 Isla sobre la losa del muelle.

la fig. IV.13. La segunda, que fue la más usada, se realizaba -- metiéndose bajo el muelle por la pantalla frontal y de ésta mane- ra sacar toda la obra falsa y cimbra utilizadas.

Generalmente, los trabajos que fueron mencionados en - el párrafo anterior, se hacían únicamente cuando la marea se ---- encontraba baja, pues era la única manera de meterse bajo el ---- muelle, porque en marea alta no podría hacerse éste trabajo.

Las condiciones que se tenían para sacar la obra falsa y la cimbra bajo el muelle, eran las siguientes: la altura y el -- espacio entre el agua y el lecho bajo de la losa del muelle eran variables, conforme subía o bajaba la marea; la visibilidad no era muy buena, pues solamente se aprovechaba el espejo del agua, por- último la temperatura abajo del muelle, era bastante alta y hacía más fatigosos los trabajos.

#### 4.1.7.- Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación del muelle, fueron cuatro en total, dos en los extremos y dos en el interior del mismo, colocándose en cada junta, muretes o guarniciones de concreto reforzado - trabajando muy independientes en cada tramo del muelle.

La separación de las juntas fue de 2 cm de ancho por 30 cm de profundidad, colocándose en el fondo, una lámina de cobre de 30 cm de ancho y en toda la longitud de la junta, terminándose con un relleno de celotex y sellando la superficie con asfalto, tal como se muestra en la Fig. IV.14.

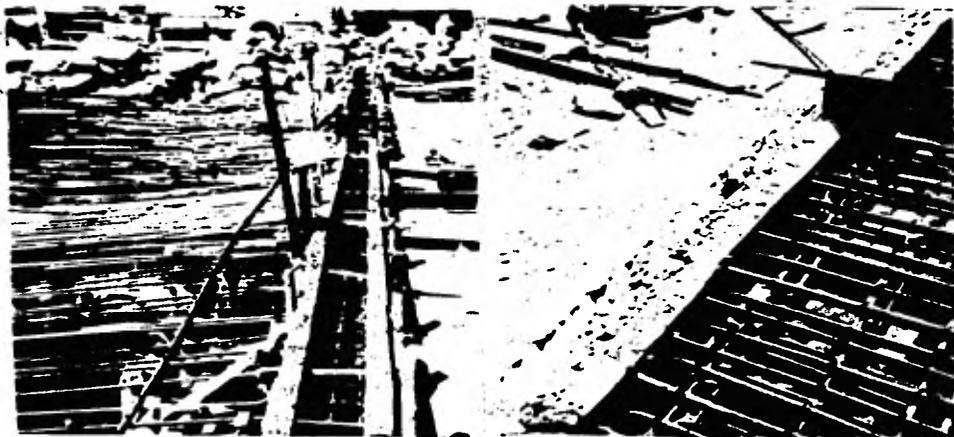


Fig. IV.14 Dos aspectos de las juntas de dilatación - realizadas en el Muelle de Liga.

#### 4.1.8.- Modificaciones al proyecto.

Por lo que anteriormente se expuso en el Capítulo III,- inciso 3.2.3.-, referente a las modificaciones al proyecto original del Muelle de Liga, en lo que se refiere, a la superestructura del mismo, únicamente se hicieron los cambios necesarios, conforme a los que se realizaron en la subestructura, sin alterar en ningún momento, el aspecto constructivo del muelle, tal como se muestra - en las Figs. IV.15 y 16.

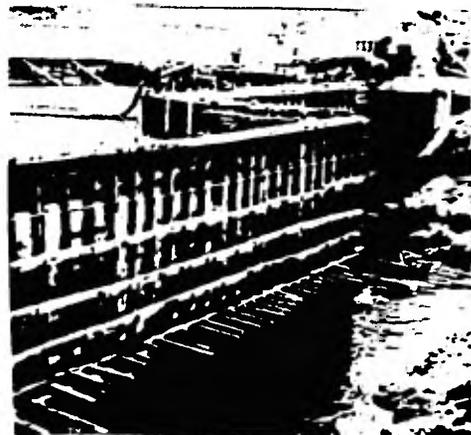
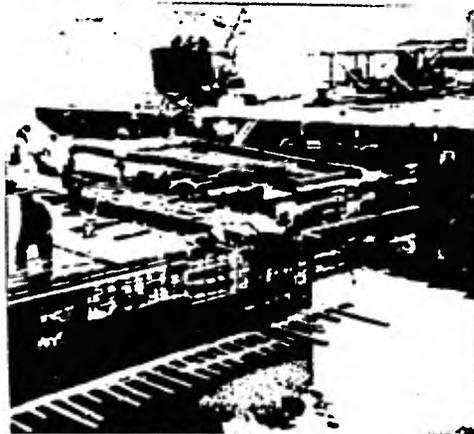


Fig. IV.15 Dos aspectos de las modificaciones realizadas en el Muelle de Liga.

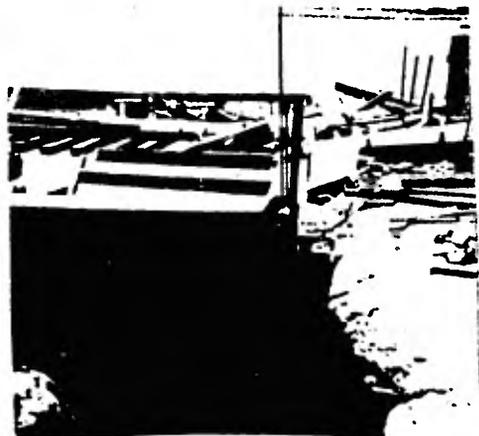


Fig. IV.16 Liga del muelle construido con el No. 4.

## CAPITULO V

### TRABAJOS DE PAVIMENTACION

#### 5.1.1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos de pavimentación, consistieron principal-- mente en: rellenos sobre el muelle; base en patios de maniobras y encima de éste; así como pavimento de concreto reforzado con malla electrosoldada en el muelle y en algunas partes de los patios.

Todo el material utilizado en cada uno de los trabajos, era traído del Banco de préstamo "El Bule", a 14 km del sitio de la obra. Realizandose primeramente en el mencionado banco, los --- trabajos de despalme para obtener todo el material, enseguida se --- juntaba y se bandeaba para homogenizarlo y después se cargaba en --- camiones que lo transportaban al sitio de la obra (ver Fig. V.1).

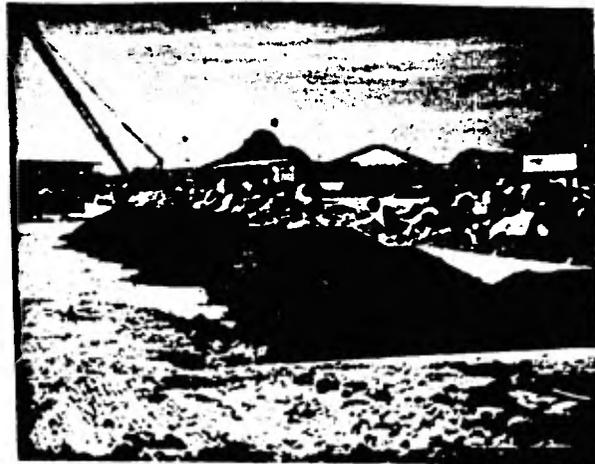


Fig. V.1 Material de relleno sobre el muelle.

### 5.1.2.- Rellenos sobre el Muelle de Liga.

Todo el relleno que se hizo encima del muelle, fue ---- realizado con material producto del banco de préstamo antes mencio- nado, al cual se le denominaba "Balastre", y que propiamente era - un material disgregado. El espesor del relleno fue de 60 cm, dis- puestos en 3 capas de 20 cm cada una, medidas compactas al 90 % de- su peso volumétrico seco máximo.

El trabajo antes mencionado, se realizaba colocando --- primeramente el material encima del muelle y después con motocon-- formadora era extendido y se compactaba con plancha para tener la- compactación pedida (vease Fig. V.2 y 3).

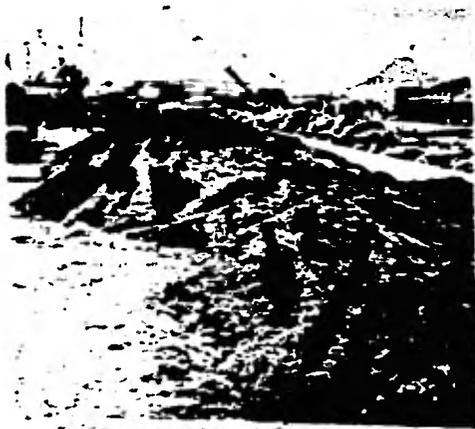


Fig. V.2 Material de relleno.



Fig. V.3 Extendiendo el relleno.

### 5.1.3.- Base en el Muelle de Liga y en Patios de Manio- bras.

En los patios de maniobras y sobre el Muelle de Liga, -- fue colocada una base con material de grava cementada, que por ----

carecer de espacio se mezclaba en seco fuera del muelle y se le incorporaba el agua cuando se depositaba sobre éste, así como en los patios de maniobras y se extendía con la motoconformadora --- para después pasarle la plancha.

Tanto el espesor de la base en el muelle, como en los patios de maniobras, se hizo de 15 cm medidos compactos al 95 % de su peso volumétrico seco máximo, tal como se muestra en las -- Figs. V.4, 5 y 6.

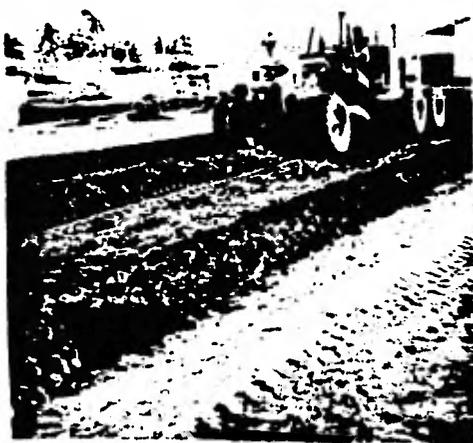


Fig. V.4 - Extendiendo material de base sobre la losa del muelle.



Fig. V.5 Base en patios de maniobras.



Fig. V.6 Tendiendo y compactando material de base -  
encima del muelle y en patios.

#### 5.1.4.- Control de los trabajos.

Todo el control de los trabajos, fué realizado por los laboratorios "LAINCO, S.A.", contratados por la S.C.T. para tal -- propósito.

El control consistía básicamente, en tomar pruebas de las compactaciones realizadas en el campo, y posteriormente verificar los resultados en el laboratorio de las pruebas realizadas.

#### 5.1.5.- Pavimento de concreto hidráulico.

Sobre el muelle y en algunas partes de los patios de -- maniobras, se contruyó un pavimento de concreto hidráulico, con -- una resistencia de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y 15 cm. de espesor, reforzandose con malla electrosoldada 66-66 y colocando varillas lisas de  $\phi 5/8$ " como pasajuntas, de 50cm de longitud a cada 50 cm en el --- sentido longitudinal de los pavimentos.

En el sentido transversal del pavimento realizado, ---- únicamente se marcaban juntas de 1 cm de ancho y 1.5 cm de profundidad, siendo rellenas con asfalto o material bituminoso.

#### 5.1.6.- Procedimiento constructivo del pavimento.

Una vez terminada la base para recibir los pavimentos, -- se colocaba la malla electrosoldada sobre silletas de concreto --- (pollos) y enseguida se acomodaban las varillas pasajuntas impregnadas con asfalto en un extremo.

Únicamente, en los extremos de los pavimentos se colocaba cimbra, consistente en tablonces de 20 cm de ancho y 1" de --

de espesor.

Antes de proceder al colado de los pavimentos, se nivelaban y alineaban con la ayuda de reventones, y a continuación se humedecían perfectamente las superficies por colarse, como se --- muestra en la Fig. V.7.



Fig. V.7 Pavimento listo para su colado.

Una vez vaciado el concreto, éste era acomodado con -- vibrador y se regleaba para obtener una superficie horizontal, -- rectificándose por medio de reventones y a continuación se le --- arregaba cemento y se terminaba con llana metálica o con la ---- cuchara de los albañiles. Antes de endurecerse el concreto se -- escobillaba la superficie terminada y se le marcaban sus juntas - en ambos sentidos con volteador metálico o de madera, como se --- muestra en la Fig. V.8.

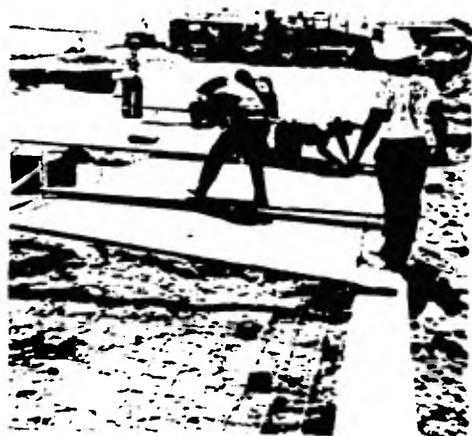


Fig. V.8 Terminando pavimento y marcando sus juntas -  
con volteador.

## C A P I T U L O VI

### COLOCACION DE VIAS

#### 6.1.1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos de vías consistieron, en: colocación de dos tramos de vías sobre el Muelle de Liga, para conectarse a los Muelles 3 y 4 ya existentes; construcción de nuevos tramos y reparación en los patios de maniobras de las vías adyacentes a éstos.

#### 6.1.2.- Trazo de las vías.

Conforme a los planos del proyecto, se construyeron dos líneas de vías sobre el muelle de liga; localizándose la primera a 4 m del paño de la pantalla de atraque y la segunda a 6 m del eje de la primera.

Puesto que en los muelles 3 y 4 ya existían vías, los nuevos tramos se conectaron haciendo una pequeña curva, que fue necesario localizarla en el terreno para realizar la conexión de las vías adecuadamente, como se muestra en la (Fig. VI.1).

#### 6.1.3.- Materiales empleados en la construcción de las vías.

Primeramente, fue utilizado balasto de 1" de diámetro, producto de piedra sana triturada, obtenida del banco de préstamo "Dimas, Sin.", situado a 80 Km del sitio de la obra y transportado por medio de furgones tipo tolva. También se colocaron durmientes de madera creosotada de 7" x 8" x 2.8 m, así como riel de segunda clase en buen estado de 80 lb/yd de capacidad, y elementos de sujeción y cambios para la operación de las vías.



Fig. VI.1 Conexión de las vías existentes en los Muelles 3 y 4 con el de Liga.

Todo el material antes mencionado, excepto el balasto, fue adquirido previamente por la Compañía Constructora de ejecutar la obra, a los Ferrocarriles Nacionales de México, y traído al sitio de la misma, desde la ciudad de Monterrey, N. L.

#### 6.1.4.- Colocación de balasto.

El balasto utilizado, fue tendido directamente en el muelle, descargando los furgones tolva, únicamente en el primer tercio del Muelle de Liga, y conforme se avanzaba en la obra, se acarreaba en un carrito de trabajo de los que utilizan los ferrocarriles y se iba tirando en el frente de ataque para después ser extendido con motoconformadora, terminándose con pala, hasta tener los espesores y niveles requeridos (ver Fig. VI.2).



Fig. VI.2 Extendiendo balasto para vías.

#### 6.1.5.- Colocación de durmientes y rieles.

Una vez tendido el balasto y acomodado, se asentaban -- los durmientes a cada 50 cm a ojo, y encima de éstos, se colocaban los rieles que eran asidos a los durmientes por medio de planchuelas, que a su vez se sujetaban al riel con clavos (uno a cada lado del riel) y los tramos de riel se unían con amarres que se fijaban con tornillos, como se muestra en las Fig. VI.3 y 4.



Fig. VI.3 Colocando durmientes.



Fig. VI.4 Clavando vías sobre los durmientes.

#### 6.1.6.- Alineación y nivelación de vías.

Apoyándose en el trazo de las vías, que previamente fue localizado, éstas se alineaban con tránsito y a ojo, haciéndose -- posteriormente su nivelación con la ayuda de gatos mecánicos, colocados en los lugares que se requerían levantar para acomodar el -- balasto abajo de los rieles, según se requería para dar el nivel -- adecuado.

En la alineación de las vías, intervenían de 8 a 10 --- personas, que con ayuda de barretas de acero introducían bajo los rieles, y en los lugares requeridos para que las vías quedaran --- perfectamente alineadas y niveladas. La maniobra anteriormente -- descrita, se realizaba cuantas veces fuera necesario para tener -- las vías listas (ver Fig. VI.5).

Todas las maniobras de alineación, eran verificadas y - supervisadas por una persona perteneciente a los Ferrocarriles --- Nacionales de México, y con más de veinte años de experiencia en - este tipo de trabajo.



Fig. VI.5 Alineando y alzando las vías.

En la fig. VI.5, se observa la maniobra realizada en la alineación de las vías, misma que se ejecutaba colocándose en un extremo de las mismas la persona que supervisaba, mientras tanto, los trabajadores metían sus barretas para levantar las vías, ----- lográndose con esto, que los rieles se movieran como "chicle", a pesar de ser elementos de mucha rigidez, ya que a simple vista, -- parece imposible que se doblen, pero sólo viendolo se dá una cuenta de que así sucede.

#### 6.1.7.- Vías adyacentes.

En los patios de maniobras cercanos a los Muelles 3 y 4, existía una red ferroviaria que hubo necesidad de modificar y reparar, para conectarla al Muelle de Liga, lográndose con esto, - una mayor efectividad en el servicio de carga y descarga de mercancías en los muelles.

Los trabajos de reparación, consistieron básicamente en reponer y cambiar rieles en mal estado, hacer la conexión de nuevas vías, colocar cambios necesarios, corte de rieles y sujeción -

de otros.

Una vez terminados los trabajos de reparación y de ---- conexión de las vías, se realizó un pavimento de concreto hidráulico con una resistencia  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con mallalac-66-66 y acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$  de  $3/8"$  y  $1/2"$  de diámetro, donde se requería. Así mismo, se rellenaron también, huecos y baches con el mismo concreto utilizado, vibrándose adecuadamente todo el concreto vaciado y terminando las superficies, perfectamente niveladas, escobilladas y curadas; así como también, la hechura de los huecos para las ruedas del ferrocarril (veanse Figs. VI.6, - 7 y 8 ).



Fig. VI.6 Acero de refuerzo en vías.



Fig. VI.7 Colocando anclas para recibir las vías en -  
patios de maniobras.



Fig. VI.8 Pavimento de concreto en vías terminado.

#### 6.1.8.- Supervisión de los trabajos.

Cuando los trabajos eran terminados, eran revisados por el Topografo de la S.C.T., con ayuda del tránsito verificando el trazo inicial y viendo que coincidiera, incluyendo las curvas en la unión de los muelles 3 y 4 con el de liga. En la misma forma, eran revisados los trabajos adyacentes de nivelación, ajuste y --- colocación de nuevos cambios donde fueron requeridos para hacer la liga de toda la red ferroviaria de la zona del Muelle de Liga.

CAPITULO VII  
COLOCACION DE ACCESORIOS

7.1.1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos en la colocación de accesorios, consistieron básicamente en: la instalación de bitas y defensas; las primeras que tienen como función la de amarrar las embarcaciones y las segundas, el de absorber el impacto de los barcos, cuando éstos -- atracan.

7.1.2.- Colocación de las bitas.

Se utilizaron bitas sencillas tipo, con capacidad de 30 ton de fierro fundido, dejándose durante el colado de la superestructura, las preparaciones necesarias para recibirlas (ver Fig. - VII.1).



Fig. VII.1 Bitas utilizadas.

Las bitas fueron asentadas sobre un macizo de concreto-reforzado, con las dimensiones y características que se indican en el proyecto, previa colocación de placas de asiento, con agujeros-

para introducir pernos de doble rosca para sujetarlas (vease -----  
Figs. VII. 2 y 3).

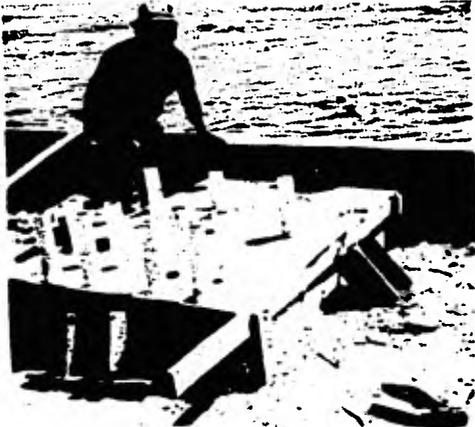


Fig. VII.2 Macizo para asentar bitas.

Para colocar la bita en su lugar, primero se levantaba con una garrucha montada sobre un marco de madera y enseguida se asentaba sobre dos placas de asiento de acero, con 11 agujeros --- para alojar los pernos que la sujetaban (ver Fig. VII.4).



Fig. VII.3 Placas de asiento y pernos.

Una vez colocadas las bitas en sus lugares definidos y contando con el visto bueno de la supervisión, se terminaron con -- esmalte epóxico de color negro a dos manos.

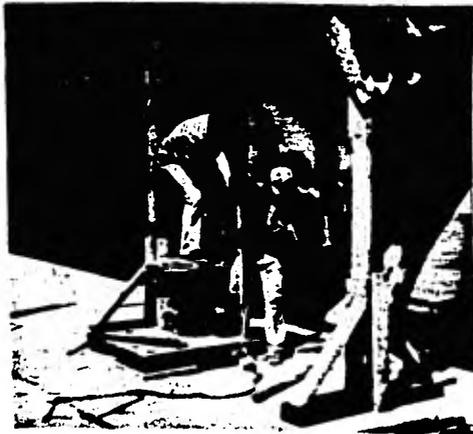


Fig. VII.4 Colocando una bita en su lugar.

#### 7.1.3.- Colocación de las defensas.

Se colocaron defensas tipo cilíndrico, marca BRIDGESTO NE de 500 x 250 x 4000 mm, importadas del Japón. Antes de colocarse las defensas en su sitio definitivo, se armaban sobre la cubierta del muelle con todos sus accesorios, y enseguida se bajaban a -- su posición definitiva adoptando una forma curva debido al peso --- propio.

Se colocaron defensas en cada eje de pila, ~~excepto~~ en los ejes (1) y (30), siendo 28 piezas en total, efectuándose la --- instalación de la siguiente manera: previamente antes de realizarse el colado de la losa del muelle, se dejaron instaladas cajas con su preparación (dos por pieza), para recibir la defensa, tal como se muestra en la Fig. VII.5.



Fig. VII.5 Preparación para defensas.

A continuación, la defensa se armaba introduciendo un perno de doble ojo de 3" de diámetro y 4.20 m de longitud, agarrado por cadenas de eslabón redondo de 3/8" de diámetro en cada extremo, que eran conectadas a las cajas en donde se encontraban las preparaciones para recibirlas y por último los elementos eran bajados ya armados a su posición definitiva (ver Figs. VII.6, 7 y 8).

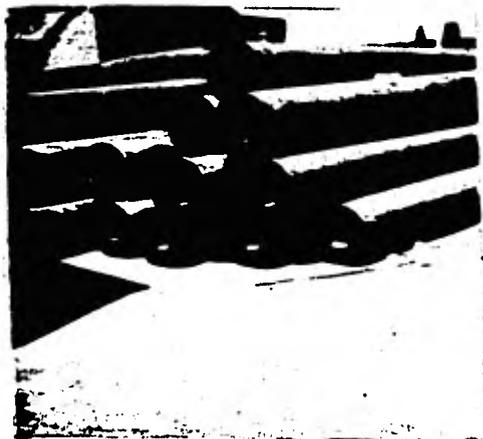


Fig. VII.6 Defensas cilíndricas.

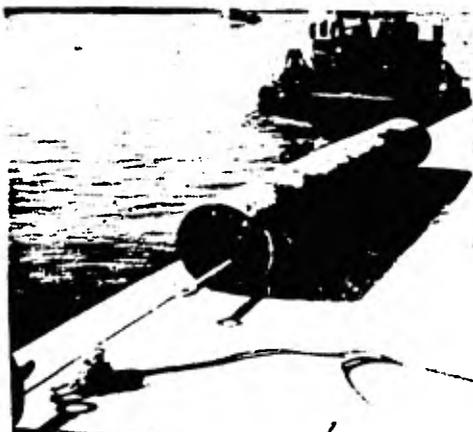


Fig. VII.7 Defensa armada sobre el muelle.

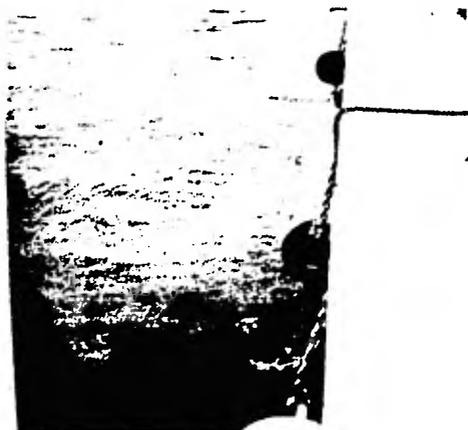


Fig. VII.8 Defensa colocada en su lugar.

Todos los accesorios utilizados en la colocación de las defensas, eran galvanizados de fábrica, los que no lo estaban, se protegían con un galvanizado por inmersión en caliente.

#### 7.1.4.- Supervisión de los trabajos.

La supervisión de los trabajos, tanto para las defensas como de las bitas, era efectuada por los Ingenieros supervisores - de la obra pertenecientes a la Secretaría de Comunicaciones y --- Transportes, vigilando que los elementos de que se tratasen (bitas ó defensas), quedaran colocados en su sitio definitivo para aceptarlos como terminados y otorgarles el visto bueno.

## CAPITULO VIII

### INSTALACION DE AGUA POTABLE Y ALUMBRADO

#### 8.1.1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos consistieron en realizar la alimentación del agua potable al Muelle de Liga, haciendose la conexión en la cabecera sur del Muelle 3, como se muestra en la Fig. VIII.1. El tendido de la tubería fue prolongado en toda la longitud del muelle, instalándose tres válvulas (una en cada tercio) y colocando registros con sus respectivos atraques. En igual forma, se realizaron trabajos de alumbrado, principalmente sobre los patios de --- maniobras cercanos al Muelle de Liga.



Fig. VIII.1 Registro en la zona de alimentación del ---  
Muelle 3.

### 8.1.2.- Instalación de agua potable.

En la conexión de agua potable, se empleó tubo de ----- asbesto-cemento de 6" de diámetro tipo A-7 de Asbestos de México, - válvulas de compuerta de fierro galvanizado, elementos de sujeción y adaptación, así como conexiones de ajuste para los materiales --- utilizados.

El tendido de la tubería, se realizó una vez que la --- losa del muelle fue terminada, asentandose la línea sobre bancos - de concreto y sujeta con abrazaderas forjadas sin juego de  $3/8"$  x  $2"$ , uniendose los tramos de tubería con coples de asbesto-cemento- de 6" de diámetro (ver Fig. VIII.2).



Fig. VIII.2 Tubería de agua potable en el muelle.

Como la tubería de agua potable se tendió atrás de la- pantalla de atraque del muelle, hubo necesidad de pasarla por --- abajo de los macizos de las bitas; maniobra que se realizó con la ayuda de un tubo de acero de 8" de diámetro, que pasaba abajo de- éstas, funcionando como una camisa de protección (vease Fig. ---- VIII.3).



Fig. VIII.3 Tubería de agua potable pasando por abajo - del macizo de la bita.

#### 8.1.3.- Atraques y registros.

En cada una de las válvulas del muelle (3 en total), se colocaron registros de concreto reforzado de 1.00 x 1.00 m, con -- tapa del mismo material, realizándose en éste mismo sitio, los ---- atraques al quedar sujeta la tubería a los registros en los extremos, como se muestra en las Figs. VIII.4 y 5.

#### 8.1.4.- Visto bueno y prueba hidrostática.

Una vez terminada la instalación de la tubería de agua-potable, se realizó la prueba hidrostática correspondiente por --- espacio de tres días, dándose el visto bueno de los trabajos con - la aprobación de la Supervisión de la S.C.T.



Fig. VIII.4 Registro y atraque en la tubería.



Fig. VIII.5 Atraque con válvula al final de tubería -  
de agua potable.

### 8.1.5.- Instalación de alumbrado.

En los patios de maniobras del Muelle de Liga, se ---- realizaron trabajos de alumbrado, consistentes en: alimentación -- de la línea de alta tensión para torres de alumbrado existentes y nuevas, excavación y rellenos compactados para alojar conductores-sobre tubo de P.V.C.

Básicamente todo el trabajo de alumbrado, consistió en el acondicionamiento de las torres metálicas ya existentes, aumentandoles un panel de nueve luminarias a cada una, además de tres - torres nuevas que fueron instaladas.

Las torres se desplantaron sobre una zapata aislada de 2.5 x 2.5 m, con un espesor de 0.30 m y a una profundidad de 1.5 m. Se utilizó concreto con una resistencia de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ . En igual forma, se coló una dado --- encima de la zapata, de forma trapezoidal de 1.5 m de base, 0.70 m de corona y 1.20 m de altura, colocandose una placa de asiento bajo el dado, para recibir la torre, dejandose previamente ahogada duran te el colado del dado, incluyendo sus anclas.

La excavación para las torres fue hecha con una retro--excavadora, y la del cableado se realizó con una máquina automáti--ca, montada sobre un pequeño tractor que también ejecutaba los ---- rellenos, con un buen rendimiento que aceleraba bastante los traba--jos.

Todo lo anteriormente descrito, se puede observar en -- las Figs. 6, 7, 8 y 9.



Fig. VIII.6 Excavación para torre de alumbrado.



Fig. VIII.7 Excavación para el cableado del alumbrado.



Fig. VIII.8 Maquina excavadora utilizada.

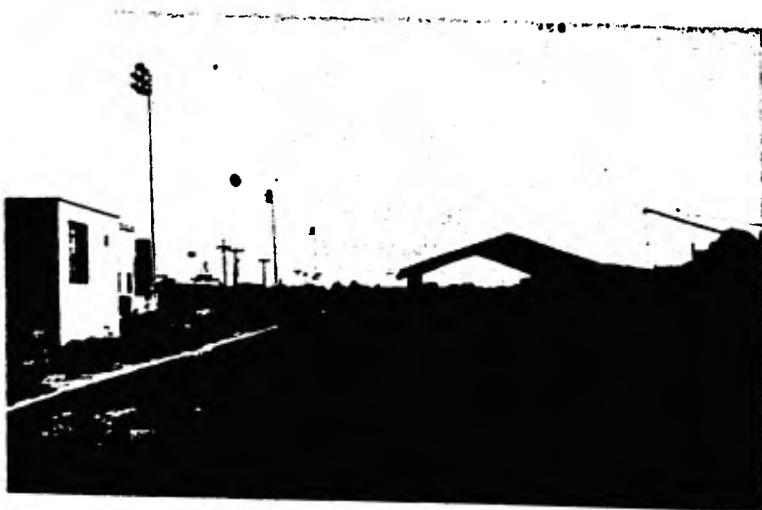


Fig. VIII.9 Torres de alumbrado en patios.

### 8.1.6.- Prueba de operacion del alumbrado.

Se realizó una prueba de los trabajos de alumbrado, por espacio de una semana, verificando que el servicio de alumbrado -- funcionara adecuadamente durante la operación portuaria del lugar.

En lo que se refiere a los detalles de la instalación - del alumbrado, se muestran en el plano respectivo de proyecto, que forma parte del presente trabajo.

## C A P I T U L O    I X

### P R E S U P U E S T O   Y   P R O G R A M A   D E   O B R A

Una vez celebrado el Concurso para la construcción del tramo de liga entre los Muelles 3 y 4, éste le fue asignado a la Compañía "Ingeniería y Puertos, S.A.", con un monto en su proposición de \$ 36'814,353.57, mismo que se observa en las hojas de ---- Conceptos de Trabajo que se anexan y en las cuales se dá la des--- cripción de cada uno de ellos.

Al presentar modificaciones la construcción del Muelle de Liga, se tuvo la necesidad de aumentar nuevos Conceptos de Trabajo que cubrieran los faltantes, y a su vez, reforzar los que se encontraban escasos; dando como resultado, un aumento en el costo total de la obra construida, tal como se muestra en la Fig. IX.1 - Programa de Obras y en la Fig. IX.2 Cuadro Comparativo de Costos.

un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
M A Z A T L A N . S I N .

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO, D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1.-	Extracción de chalán hundido a la - 8,00 m en la zona de trabajo, de 2.00 x 7.30 x 12.50 m. Incluye todas las maniobras en la extracción y retiro del material producto al sitio que indique el Ingeniero.	1.0	Lote	1'494,497.96	1'494,497.96
2.-	Extracción y retiro de pilotes de concreto reforzado, existentes en la zona de la obra.....	10.0	Pza.	29,091.42	290,914.20
3.-	Retiro de una parte de piedra, en el recargue existente en la zona de trabajo, con peso comprendido entre 100 y 200 Kg. Incluye extracción, acopio, carga, acarreo y retiro al sitio que indique el Ingeniero.....	5,458.00	m <sup>3</sup>	257.94	1'407,836.52
4.-	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado duro fy = 4000 Kg/cm <sup>2</sup> en pilas, Incluye: alambre de amarre, traslapes, ganchos y desperdicios.....	135.0	Ton.	20,030.80	2'704,158.00
5.-	Elaboración y colado de concreto bajo agua, f'c = 250 Kg/cm <sup>2</sup> en pilas de 1.20 m de diámetro. Incluye: preparación del elemento, cimbra, obra falsa, descimbra y aditivos.....	1,185.00	m <sup>3</sup>	8,154.16	9'662,679.60
<b>TOTAL DE LA HOJA</b>					<b>15'560,086.28</b>

117

Un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
M A Z A T L A N . S I N .

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO,D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
6.-	Suministro y colocación de piedra para relleno posterior y enrocamiento en el talúd de las pilas, producto de la explotación del banco de préstamo "El Crestón", con peso comprendido entre 100 y 200 Kg.- Incluye: explotación, selección, acopio, acarreo al ller. Km, descarga, acomodo, desperdicios, regalías, acondicionamiento y mantenimiento del camino de acceso al banco de préstamo.....	18,193.0	m <sup>3</sup>	319.95	5'820,850.35
7.-	Suministro y colocación de cimbra común de contacto en superestructura del Muelle. (losa, pantallas, cabezales y dados para anclaje de bitas). Incluye: obra falsa y descimbra.....	4,559.00	m <sup>3</sup>	495.80	2'260,352.20
8.-	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado duro $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ en superestructura del Muelle (losa, pantallas, cabezales y dados de bitas). Incluye: alambre de amarre, ganchos traslapos y desperdicios.....	175.0	Ton	19,097.47	3'342,057.25
9.-	Elaboración y colado de concreto $f_c' = 250 \text{ Kg/cm}^2$ en superestructura de muelle (losa, pantallas, cabezales y dados). Incluye: vibrado, curado y				
<b>TOTAL DE LA HOJA</b>					<b>11,423,259.80</b>

11

un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
M A Z A T L A N , S I N .

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO, D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
	aditivo.....	1,840.00	m <sup>3</sup>	1,869.37	3'439,640.80
10.-	Relleno en juntas de dilatación entre tramos del muelle, con material asfáltico de 1.5 cm de ancho y 15 cm de profundidad.....	68.0	m.l.	33.07	2,248.76
11.-	Relleno con grava cementada, sobre la losa del Muelle, compactada al 90% de su peso volumétrico seco máximo y humedad óptima. Incluye: extracción, carga, acarreo, tendido y nivelación.....	982.0	m <sup>3</sup>	421.02	413,441.64
12.-	Suministro y colocación de balasto para apoyo de vías de ferrocarril en el Muelle. Incluye: carga, acarreo, descarga y conformación.....	521.0	m <sup>3</sup>	412.89	215,115.69
13.-	Suministro y colocación de durmientes de madera creosotada de 7" x 8" x 8', para apoyo de vías, colocados a cada 50 cm de separación.....	664.0	Pza.	826.23	548,616.72
14.-	Suministro, tendido, alineación y nivelación de vías sobre durmientes en el Muelle. Incluye: riel usado de 2a. clase en buen estado de 80 lb/yd, planchuelas, placas de asiento y maniobras necesarias para colocar los rieles en su posición definitiva.....				
TOTAL DE LA HOJA					4'619,063.61

Un  
amFACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
MAZATLAN, SIN.TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO, D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
	va.....	332.0	m.l.	3,660.95	1'215,435.40
15.-	Base de grava cementada de 15 cm de espesor, en zona de patios de maniobras y sobre el Muelle, compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Incluye: extracción, carga acarreo, descarga, tendido y nivelación.....	289.0	m <sup>2</sup>	442.24	127,807.36
16.-	Refuerzo con Mallalac 66-66, en pavimento de patios de maniobras y sobre el Muelle. Incluye: tendido, cortes, traslapes y desperdicios.....	1,924.0	m <sup>2</sup>	76.38	146,955.12
17.-	Pavimento de concreto hidráulico de 15 cm de espesor, f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en patios de maniobras y sobre el Muelle, con agregado pétreo de 1 1/2" de diámetro como máximo. Incluye: elaboración, colado, vibrado, cimbra de contacto común y descimbra.....	1,924.0	m <sup>2</sup>	250.17	481,327.08
18.-	Suministro y colocación de varillas pasajuntas lisas de $\phi$ 3/4" y 50 cm de longitud, colocadas a cada 100 cm en juntas de pavimentos.....	28.0	Pza.	36.21	1,013.88
TOTAL DE LA HOJA					1'972,538.84

130

un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
M A Z A T L A N . S I N .

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO, D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
19.-	Suministro y colocación de defensa cilíndrica marca BRIDGESTONE de 500 x 250 x 4000 mm o similar en --- calidad. Incluye: trabajos necesarios y accesorios para su fijación, protección anticorrosiva de los herrajes metálicos que lo necesiten, pintura y --- limpieza final.....	28.0	Pza.	75,676.81	2'118,950.68
20.-	Suministro y colocación de bita sencilla tipo de --- fierro fundido para 30 ton. Incluye: anclas con --- pernos de $\phi$ 2" x 1.40 m, tuercas, roldanas, protec--- ción anticorrosiva, pintura y limpieza final.....	7.0	Pza.	81,493.48	570,454.36
21.-	Suministro e instalación de agua potable sobre el --- Muelle, consistente en: alimentación, tubo de Asbes--- to-cemento de 6" marca Asbestos de México, válvulas de compuerta, accesorios para su instalación, atra--- ques, registros, prueba de operación y limpieza --- final.....	1.0	Lote	250,000.00	250.000.00
22.-	Suministro e instalación de alumbrado en patios de --- maniobras del Muelle, consistentes en: alimentación para alta y baja tensión, colocación de torres de ---				
TOTAL DE LA HOJA					2'939,405.04

121

Un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3 Y 4  
M A Z A T L A N, S I N.

TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO, D.F. JULIO 1981

HOJA

N°	CONCEPTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
	<p>alumbrado con paneles dobles de 9 luminarias cada- una, cableado, bancos de transformación, excavación y rellenos compactados, centros de carga, prueba de operación, registros eléctricos y visto bueno.....</p>	1.0	Lote	300,000.00	300,000.00
	<p>IMPORTE TOTAL DE LA PROPOSICION CON LETRA Y NUMERO.</p>				<p>(TREINTA Y SEIS MILLONES, OCHOCIENTOS CATORCE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y -- TRES 57/100 M.N). 36'814,353.57</p>
TOTAL DE LA HOJA					36'814,353.57



FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES  
3 Y 4  
M A Z A T L A N, G. J. M.  
TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL A.  
MEXICO D.F. JULIO 1981

FIG. IX - 1 PROGRAMA DE OBRA

N°	CONCEPTOS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	NOV-79		DIC-79		ENE-80		FEB-80		MAR-80		ABR-80		MAY-80		DIAGRAMA DE BARRAS					OBSERVACIONES			
				VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE	NOV-79	DIC-79	ENE-80	FEB-80	MAR-80		ABR-80	MAY-80	
1	EXTRACCION DE CHALAN	Lote.	1,494,497.96	10	1494497.96																					
2	RETIRO DE PILOTES	Pza.	29,091.42							10.00	290,914.16															
3	RETIRO DE PIEDRA	M³	237.94	741.00	176,595.34	2488.00	542,028.88	2300.00	541,674.00																	
4	ACERO DE RFZO. EN PILAS	Ton.	20,030.80	59.01	1,182,037.59	4620	925,422.88	69.30	1,386,134.44	69.30	1,386,134.44	4689	945,322.88													
5	CONCRETO EN PILAS	M³	6,154.18	474.58	2,886,982.71	341.11	2,780,588.80	56.01	4,174,256.12	56.00	4,174,256.12	340.41	2,775,757.80													
6	RELLENO DE PIEDRA	M³	319.95	1,200.00	385,840.00	1,700.00	543,930.00	6,800.00	2,175,680.00	6,800.00	2,175,680.00	1693.00	541,573.35													
7	CIMBRA E S. ESTRUCTURA	M²	495.80					156.30	774,91.70	156.30	774,91.70	156.30	774,91.70	1561.50	774,91.70											
8	ACERO DE RFZO. EN S. ESTRUCT.	Ton.	19,097.47					94.00	1,795,462.18	94.00	1,795,462.18	94.00	1,795,462.18	93.00	1,776,064.71											
9	CONCRETO EN S. ESTRUCT.	M³	1,869.37					60.00	1,440,363.70	60.00	1,440,363.70	60.00	1,440,363.70	60.00	1,440,363.70											
10	JUNTAS DE DILATACION	m.l.	33.07					17.00	562.19	17.00	562.19	17.00	562.19	17.00	562.19											
11	SUB-BASE COMPACT. AL 90%	M³	421.02									743.00	312,877.86	743.00	312,877.86											
12	BALASTO EN VIAS	M³	412.89									300.00	123,867.00	2,210.00	912,466.89											
13	DURMIENTES DE MADERA	Pza.	826.23							250.00	206,557.50	250.00	206,557.50	16,400.00	136,503.76											
14	SUM. Y COLOC. DE VIAS	m.l.	3,660.88							200.00	732,180.00	200.00	732,180.00	13,200.00	483,246.40											
15	BASE COMP. 95% CONCH. HOR.	M³	442.24									100.00	44,224.00	10,000.00	44,224.00	880.00	39,369.36									
16	ELECTRONALLA	M²	76.36									1,000.00	76,360.00	92.40	70,575.12											
17	PAVIMENTO CONCRETO HOR.	M²	250.17									1,000.00	250,170.00	92.40	23,157.08											
18	PASA JUNTAS	Pza.	36.21									1400	50694	1400	50694											
19	DEFENSA CILINDRICA DE HULE	Pza.	75,676.81											1400	1,059,475.34	1400	1,059,475.34									
20	BITAS	Pza.	81,493.48													700	570,453.56									
21	AGUA POTABLE	Lote.	250,000.00							0.25	62,500.00	0.25	62,500.00	0.25	62,500.00	0.25	62,500.00	0.25	62,500.00	0.25	62,500.00					
22	INSTALACION ELECTRICA	Lote.	300,000.00							0.25	75,000.00	0.25	75,000.00	0.25	75,000.00	0.25	75,000.00	0.25	75,000.00	0.25	75,000.00					
23	DEMOLICION DE CONCRETO	M³	1,000.00							200.00	200,000.00	200.00	200,000.00													
24	CAMBIO DE VIAS	Pza.	500,000.00							3.00	1,500,000.00	3.00	1,500,000.00													
25	CONC. EN INST. DE VIAS	M³	4,500.00							100.00	450,000.00	100.00	450,000.00	100.00	450,000.00											
26	EXTRACCION DE BLOCS D'CONC.	Pza.	60,000.00							21.00	1,260,000.00															
27	ACTIVIDADES DIVERSAS	Lote.	3,000,000.00							0.25	750,000.00	0.25	750,000.00	0.25	750,000.00	0.25	750,000.00									
T O T A L E S						684,051.62		4,793,919.18		11,990,630.13		6,976,117.79		2,737,080.64		7,457,386.45		2,556,769.06	8,841,931.62	4,891,919.18	11,990,630.13	16,976,117.79	12,737,080.64	7,457,386.45	2,556,769.06	65,451,874.95

un  
am

FACULTAD DE INGENIERIA  
TRAMO DE LIGA ENTRE MUELLES 3y4  
MAZATLAN, SIN.

TESIS PROFESIONAL  
R/ AFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
MEXICO D.F. JULIO DE 1981

HOJA

FIG. IX.2 CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS

Nº	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PROYECTO ORIGINAL		PROYECTO MODIFICADO		DIFERENCIAS		OBSERVACIONES
				VOLUMENES	IMPORTE	VOLUMENES	IMPORTE	VOLUMENES	IMPORTE	
1.	EXTRACCION DE CHALAN	LOTE	1,494,497.96	1.00	1,494,497.96	1.00	1,494,497.96	—	—	—
2	RETIRO DE PILOTES	PZA.	29,091.42	10.00	290,914.20	10.00	290,914.20	—	—	—
3	RETIRO DE PIEDRA	M	257.94	5,458.00	1,407,836.52	12,000.00	3,095,280.00	6,542.00	1,687,443.48	119 % DE AUMENTO
4	ACERO DE RFZO. EN PILAS	TON.	20,030.90	135.00	2,704,158.00	290.00	5,808,932.00	155.00	3,104,774.00	114 % DE AUMENTO
5	CONCRETO EN PILAS	M <sup>3</sup>	8,154.16	1,165.00	9,662,679.60	2,180.00	17,776,068.80	995.00	8,113,389.20	83.96 % DE AUMENTO
6	RELLENO DE PIEDRA	M <sup>3</sup>	319.95	18,193.00	5,820,850.35	18,193.00	5,820,850.35	—	—	—
7	CIMBRA EN S. ESTRUCTURA	M <sup>2</sup>	495.60	4,559.00	2,260,352.20	6,246.00	3,096,766.80	1,687.00	836,414.60	37 % DE AUMENTO
8	ACERO DE RFZO. EN S. ESTRUCT.	TON.	19,097.47	175.00	3,342,057.25	375.00	7,161,551.25	200.00	3,819,494.00	114.28 % DE AUMENTO
9	CONCRETO EN S. ESTRUCTURA	M <sup>3</sup>	1,869.37	1,840.00	3,439,640.80	2,440.00	4,561,262.80	600.00	1,121,622.00	32.60 % DE AUMENTO
10	JUNTAS DE DILATACION	M.L.	33.07	68.88	2,248.76	68.00	2,248.76	—	—	—
11	SUB-BASE COMPACTADA AL 90%	M <sup>3</sup>	421.02	982.00	413,441.64	1,486.00	625,635.72	504.00	212,194.08	51.32 % DE AUMENTO
12	BALASTO EN VIAS	M <sup>3</sup>	412.89	521.00	215,115.69	521.00	215,115.69	—	—	—
13	DURMIENTES DE MADERA	PZA.	826.23	664.00	548,616.72	664.00	548,616.72	—	—	—
14	SUMINISTRO Y COLOC. DE VIAS	M.L.	3,660.95	332.00	1,215,435.40	532.00	1,947,625.40	200.00	732,190.00	60.24 % DE AUMENTO
15	BASE COMP. 95 % S/CONC. HIOR.	M <sup>3</sup>	442.24	289.00	127,807.36	289.00	127,807.36	—	—	—
16	ELECTROMALLA	M <sup>2</sup>	76.38	1,924.00	146,955.12	1,924.00	146,955.12	—	—	—
17	PAVIMENTO CONCRETO HIOR.	M <sup>2</sup>	250.17	1,924.00	481,327.08	1,924.00	481,327.08	—	—	—
18	PASAJUNTAS	PZA.	36.21	28.00	1,013.88	28.00	1,013.88	—	—	—
19	DEFENSAS CILINDRICAS DE HULE	PZA.	75,676.81	28.00	2,118,950.68	28.00	2,118,050.70	—	—	—
20	BITAS	PZA.	81,493.48	7.00	570,454.36	7.00	570,454.36	—	—	—
21	AGUA POTABLE	LOTE	250,000.00	1.00	250,000.00	1.00	250,000.00	—	—	—
22	INSTALACION ELECTRICA	LOTE	300,000.00	1.00	300,000.00	1.00	300,000.00	—	—	—
23	DEMOLICION DE CONCRETO	M <sup>3</sup>	1,000.00	—	—	400.00	400,000.00	400.00	400,000.00	NUEVO CONCEPTO ACEPTADO
24	CAMBIOS DE VIAS	PZA.	500,000.00	—	—	6.00	3,000,000.00	6.00	3,000,000.00	" " "
25	CONCRETO INST. DE VIAS	M <sup>3</sup>	4,500.00	—	—	300.00	1,350,000.00	300.00	1,350,000.00	" " "
26	EXTRACCION BLOKS DE CONCR.	PZA.	60,000.00	—	—	21.00	1,260,000.00	21.00	1,260,000.00	" " "
27	ACTIVIDADES DIVERSAS	LOTE	3,000,000.00	—	—	1.00	3,000,000.00	1.00	3,000,000.00	" " "
				—	36,814,353.37	—	65,451,874.95	—	28,637,521.38	77.78 % DE AUMENTO GRAL.

## C A P I T U L O   X

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

Se concluye, que la construcción del tramo de liga entre los Muelles 3 y 4, cumple provisionalmente, en lo que se refiere a contar con una banda más de atraque, y proporcionar continuidad operativa de carga a los citados muelles.

En lo que concierne a las actividades preliminares, y básicamente a los trabajos de extracción del chalán hundido y el dragado de la zona, se hace notar que la primera, fue una actividad que no pudo realizarse con facilidad y que la segunda se realizó continuamente, puesto que los Estudios de Mecánica de Suelos, no fueron hechos a conciencia ó simplemente no se realizaron.

En la construcción de las pilas del muelle, se observó en algunas ocasiones, que no fueron desplantadas a las profundidades de proyecto, ni que el colado bajo agua, se realizara adecuadamente; ya que la mezcla no se enriquecía con una mayor cantidad -- adicional de cemento, ni se tenía el revenimiento pedido, cuando el concreto era elaborado en la dosificadora instalada en la obra.

Al presentarse defectos constructivos en la Subestructura (pilas), éstos se trataban de subsanar en todo lo que se ---- podía, cuando se realizaba la Superestructura; ya sea demoliendo - parte del concreto de las pilas que quedaban arriba del nivel ---- requerido, ó ensanchando los cabezales donde fuera necesario, pero siempre tratando de hacerlo lo mejor posible.

Durante el colado de la Superestructura, se presentaron algunos problemas, que se debieron a la escasa programación en las actividades del colado, siendo los más frecuentes: la falta de --- energía eléctrica para la utilización de vibradores de alta fre--- cuencia; vibrado inadecuado, y personal no calificado para reali--- zar el trabajo.

En lo que se refiere a las pavimentaciones, éstas fue--- ron realizadas adecuadamente en el aspecto de las terracerías, no--- así, en lo que respecta a los pavimentos, debido principalmente a--- que el concreto no tenía la resistencia pedida, con bajo reveni--- miento y escaso en el vibrado.

Todas las demás actividades, se realizaron adecuadamen--- te, teniéndose un buen control de calidad, ya que no exigían mayor cuidado en sus trabajos, como los que eran requeridos para la cons--- trucción de la Subestructura 6 de la Superestructura del muelle.

Por todo lo anteriormente dicho, me atrevo a sugerir -- las siguientes recomendaciones:

- a).- Contar con una buena Supervisión de todos los tra--- bajos.
- b).- Llevar una programación adecuada y acorde con la - Supervisión, avisándole siempre a ésta con antici--- pación, la realización de cualquier actividad que--- el Contratista pretenda realizar.
- c).- Tener un buen laboratorio, que realice bien el --- control de calidad en todos los trabajos.
- d).- Establecer un centro de adiestramiento de buzos -- que pertenezcan a la Supervisión, con conocimientos técnicos que les ayude a realizar su trabajo.

e).- Rechazar enérgicamente, cualquier anomalía que se presente, en el aspecto constructivo, ó en el equipo utilizado.

En las siguientes cinco figuras, se aprecian detalles constructivos de la obra, en varias etapas del proceso constructivo del muelle de liga que fue construido.

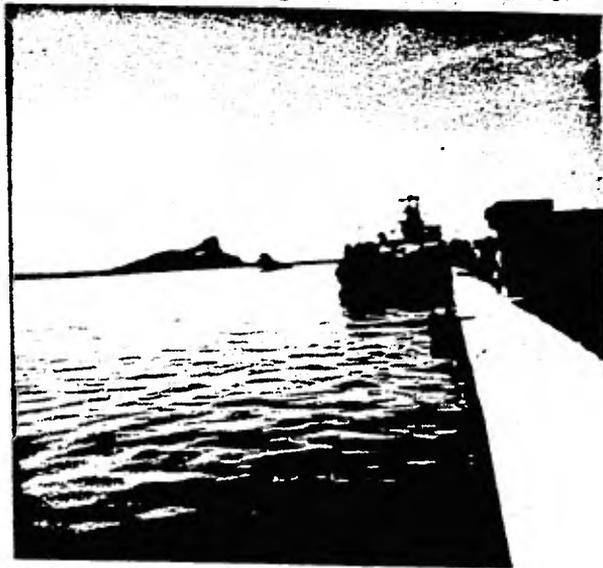


Fig. X.1



Fig. X.2

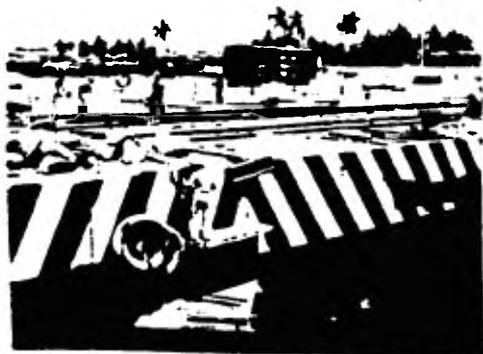


Fig. X.3



Fig. X.4

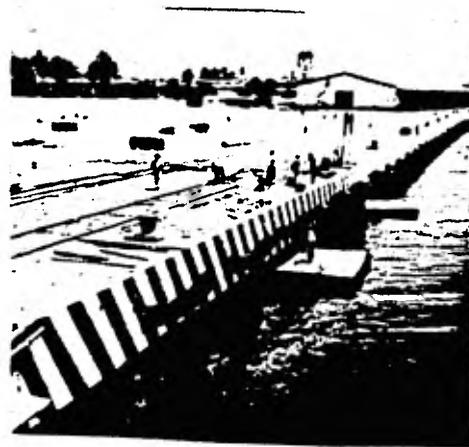


Fig. X.5

C A P I T U L O X I  
R E F E R E N C I A S

Album Fotográfico de la Subdirección de Construcción, -  
de la Dirección General de Obras Marítimas, de la S.C. y T.

Enciclopedia de México, 1978 Tomo 8, México, D.F.

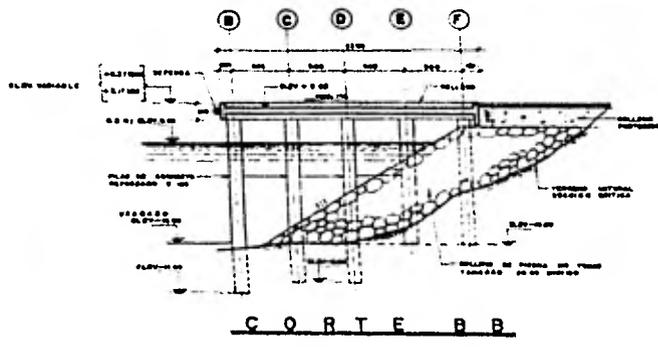
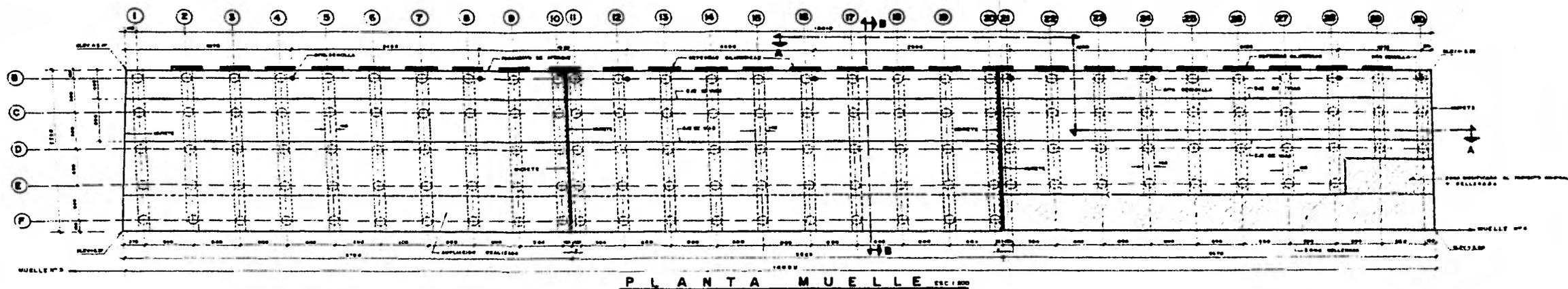
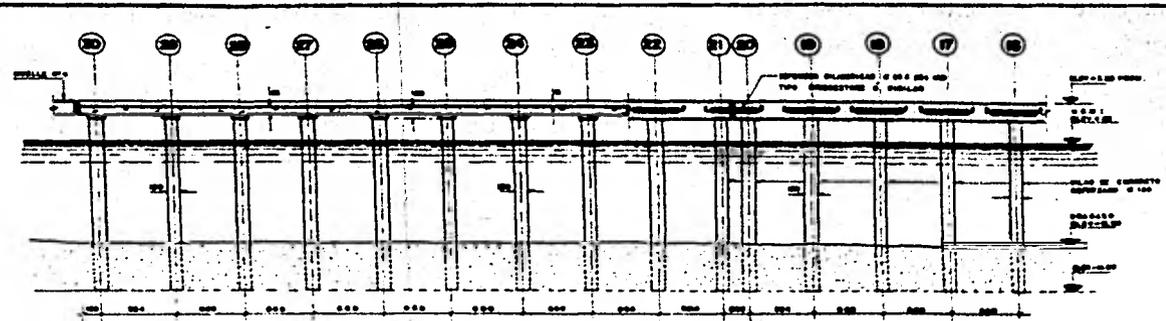
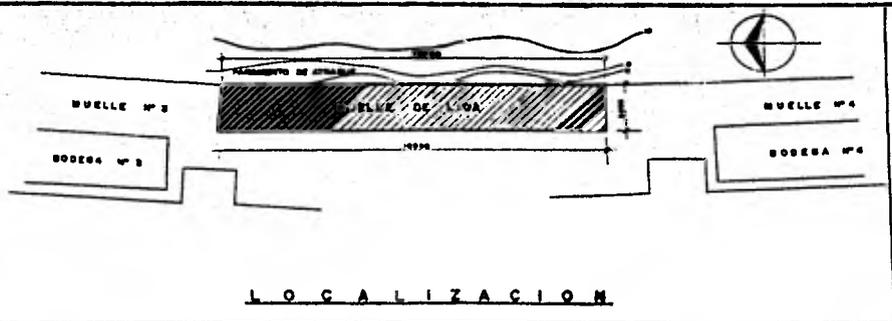
Folleto Ilustrativo del Puerto de Mazatlán, Sin. 1980.-  
Ed. por la Dirección General de Operación Portuaria de la S.C. y -  
T.

Informes de Avance de Obra., 1980. Subdirección de ----  
Construcción de la Dirección General de Obras Marítimas, de la ---  
S.C. y T.

Jonathan Anderson, Redacción de Tesis y Trabajos Escola  
res., 1978. Ed. Diana México, D.F.

Notas personales. Realizadas durante la contrucción --  
del tramo de liga entre los Muelles 3 y 4, en Mazatlán, Sin.

A P E N D I C E



**NOTAS**

**DIMENSIONES:** EN CENTIMETROS, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD  
**ELEVACIONES:** EN METROS REFERIDAS AL NIVEL DE SALAMANCA MEDIDA INFERIOR (N.S.M.) CON ELEVACION 0.000

**CLASIFICACION DEL PROYECTO:**

- EL PROYECTO PARA EL MUELLE DE LIGA EN EL PUERTO DE MAZATLAN, SIN FOIA COMPRENDIDO EN LOS SIGUIENTES PLANOS
- PLANO N°1.- DIMENSIONES GENERALES
- PLANO N°2.- SUBESTRUCTURA
- PLANO N°3.- SUPERESTRUCTURA
- PLANO N°4.- DETALLES COMPLEMENTARIOS
- PLANO N°5.- PAVIMENTOS, REVELACION AGUA POTABLE Y VIAS
- PLANO N°6.- ALUMBRADO

**DATOS DEL PROYECTO:**

- EL DISEÑO DEL MUELLE, DE PLAZA CON BASE EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO REALIZADO EN LA ZONA DE CONSTRUCCION DEL MUELLE
- EL TIPO Y LAS CARACTERISTICAS DE LA SUBESTRUCTURA DE PILLAR CON BASE EN LOS DATOS PROPORCIONADOS EN ESTUDIOS REALIZADOS EN EL LUGAR POR LA EMPRESA PE DE SA PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE TOMAR EN CONSIDERACION A...

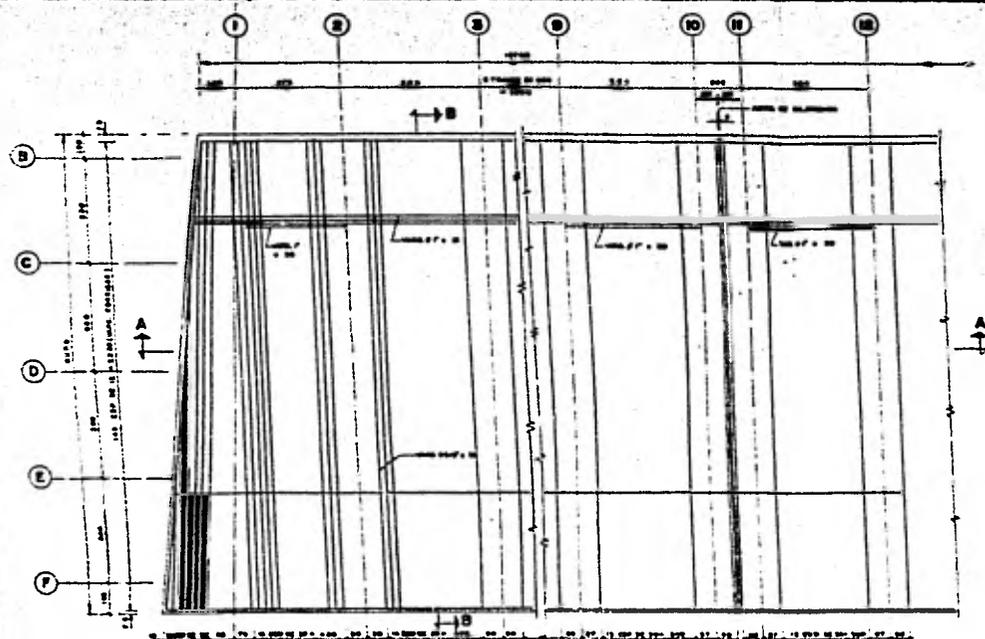
- DEBE DEL PISO PROPOR LAS DICHAS CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA.
- 1. CARGA VIVA DE 400 KG/M<sup>2</sup> REPARTIDA UNIFORMEMENTE O CARGA DE CAMION 40-50
- 2. CARGA VIVA DE FERROCARRIL, DISEÑO ELECTRICO EN 2 LINEAS Y EN LA POSICION QUE RESULTA AL LINEAR LAS MAS EXISTENTES EN LOS MUELLES 3 Y 4 AL TRAMO POR CONSTRUIR
- 3. DIMENSIONES DE ALTURA HASTA DE 1000 CM DE DESPLAZAMIENTO EN CARGA, ATACANDO A UNA VELOCIDAD MAXIMA DE 0.10 M/SEG
- 4. VIENTO DE 20 M/HR
- 5. COEFICIENTE DINAMICO DE 0.10

**MATERIALES**

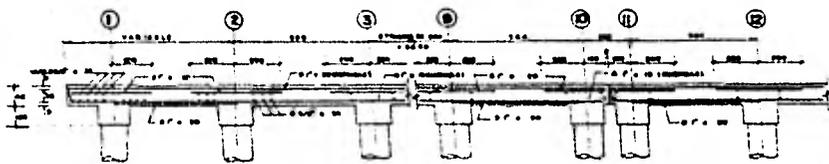
- CONCRETO FC=280 KG/CM<sup>2</sup>
- ACERO FV=4000 KG/CM<sup>2</sup>
- ACERO ESTRUCTURAL FV=2800 KG/CM<sup>2</sup>
- SELADURA A-3
- ELECTRODOS PARA SOLDAD 3.000 E-70
- DEBEN SER CILINDRICOS BRIDGESTONE O SIMILAR

	<b>MAZATLAN, S.M.</b>	
	TRAMO DE LIGA ENTRE LOS MUELLES 3 y 4	
	DIMENSIONES GENERALES	
TESIS PROFESIONAL		
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE		
FACULTAD DE INGENIERIA	FECHA	SEÑALA
	JUL 10 1961	1961





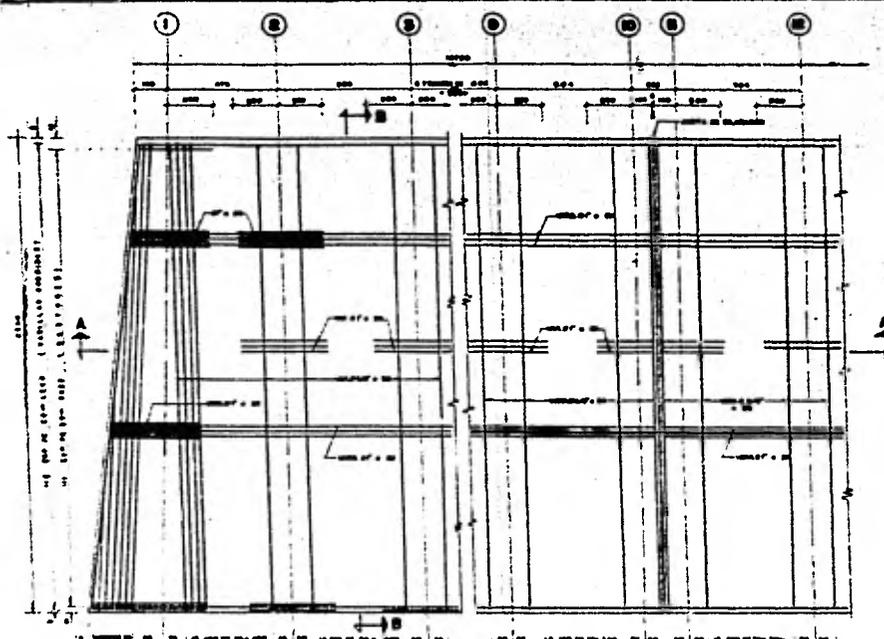
**LECHO INFERIOR**  
ESC. 1/100



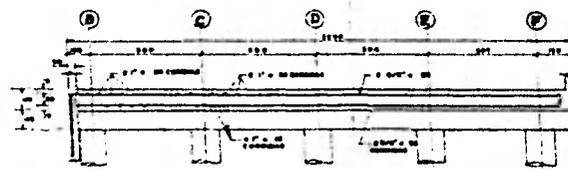
**CORTE A-A**  
ESC. 1/100



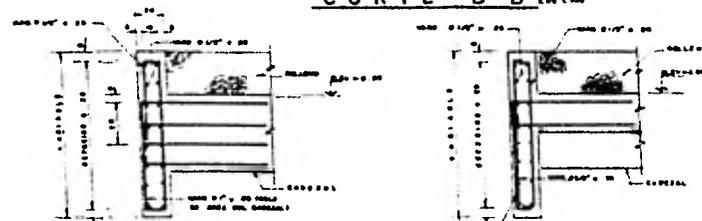
**PANTALLA DE ATRAQUE - ELEVACION**



**LECHO SUPERIOR**  
ESC. 1/100

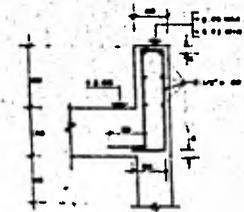


**CORTE B-B**  
ESC. 1/100



**CORTE C-C**  
ESC. 1/20

**CORTE D-D**  
ESC. 1/20



**GUARNICION**  
ESC. 1/20



**MURETE EN EXTREMOS Y JUNTAS**  
ESC. 1/20

**NOTAS**

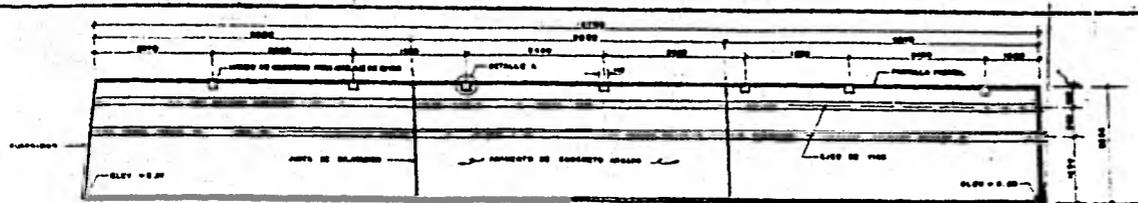
DIMENSIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.  
ELEVACIONES EN METROS, REFERIDAS AL NIVEL DE MARA.  
MATERIALES: CONCRETO FC= 250 KG/CM<sup>2</sup>  
ACERO DE REFUERZO FT= 4000 KG/CM<sup>2</sup>



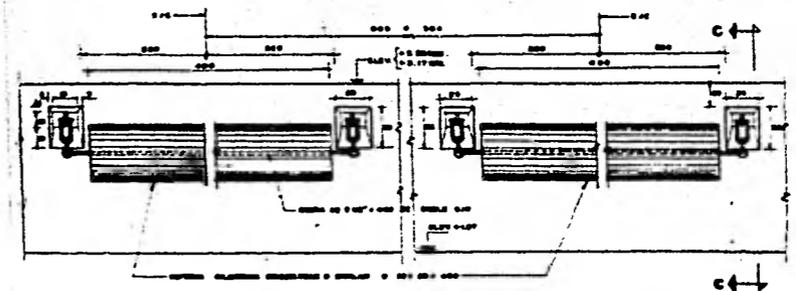
**MAZATLAN, S.N.**  
TRAMO DE LIGA ENTRE  
LOS MUELLES 3 y 4  
SUPERESTRUCTURA  
(LOSAS Y PANTALLAS)

FACULTAD  
DE  
INGENIERIA

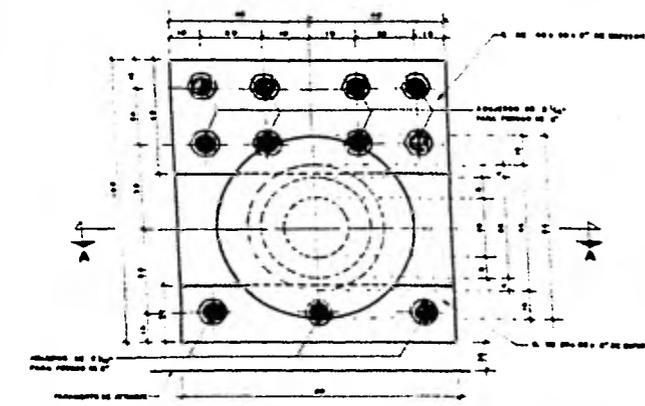
TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE  
F.C. 2 ESCALA NUMEROS  
JULIO 1961 INDICADO 8



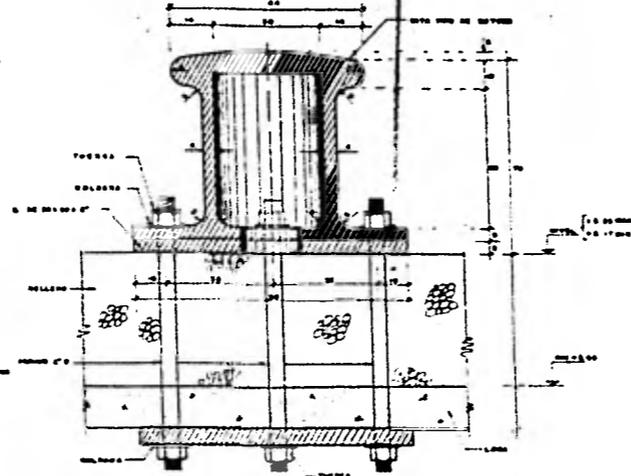
**PLANTA LOCALIZACION MACIZO PARA BITAS**



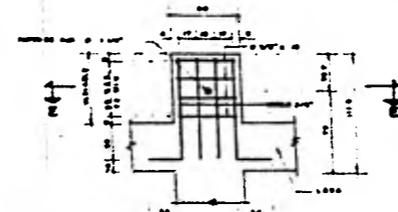
**DEFENSAS-VISTA PARCIAL FRONTAL**



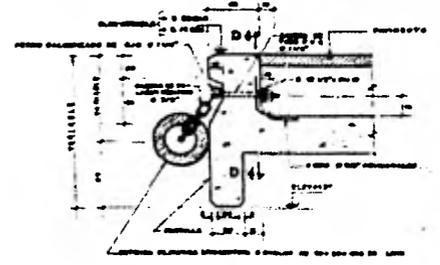
**PLANTA**



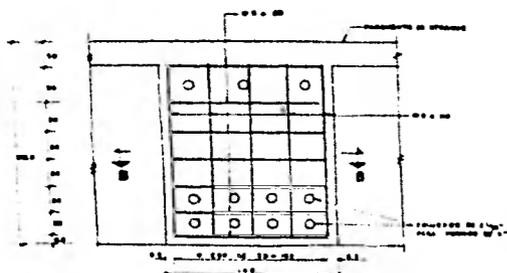
**CORTE A-A  
BITA TIPO DE 30 TONS.**



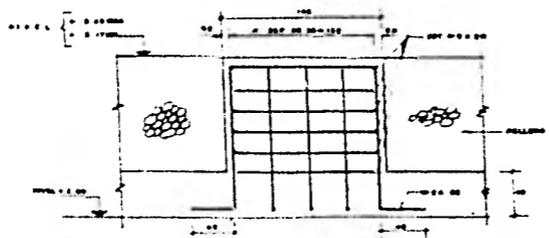
**ELEVACION  
CORTE D-D**



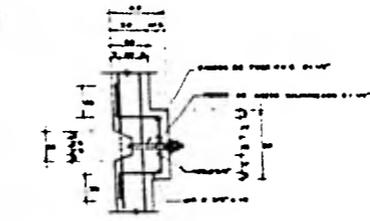
**CORTE C-C**



**PLANTA-ARMADO EN MACIZO DE BITA  
DETALLE A**



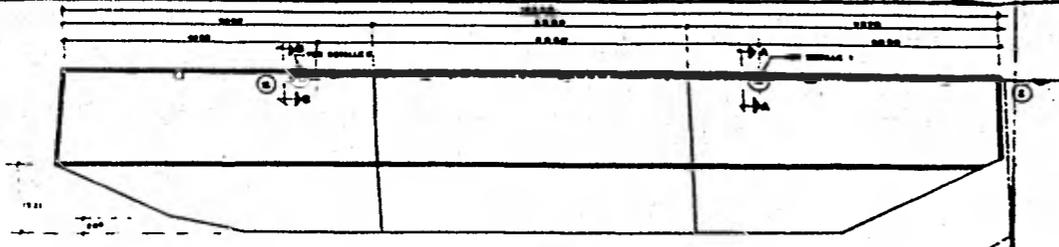
**CORTE B-B**



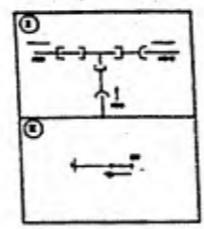
**PLANTA  
CORTE E-E**

	<b>MAZATLAN, S.I.N.</b>
	TRAMO DE LIGA ENTRE LOS MUELLES 3 y 4 DETALLE COMPLEMENTARIO (DEFENSAS Y BITAS)
<b>TESIS PROFESIONAL</b>	RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	FECHA: _____ LUGAR: _____

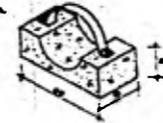




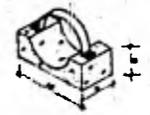
PLANTA 1:200



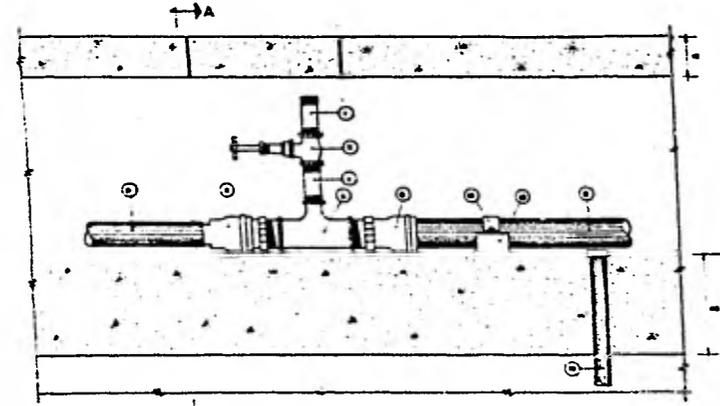
DISEÑO DE CRUCEROS



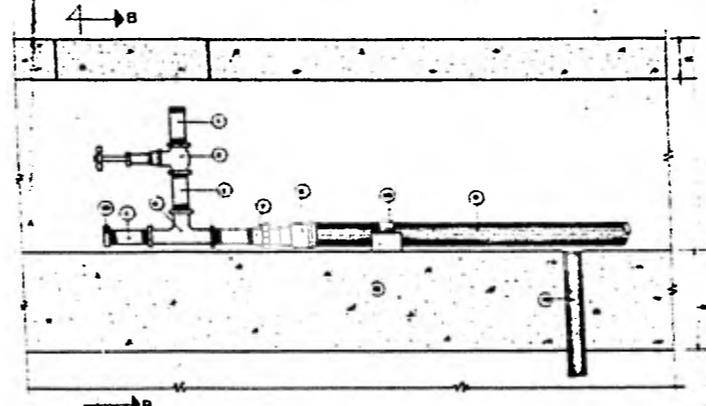
DETALLE DE BANCO ©  
DE 1976



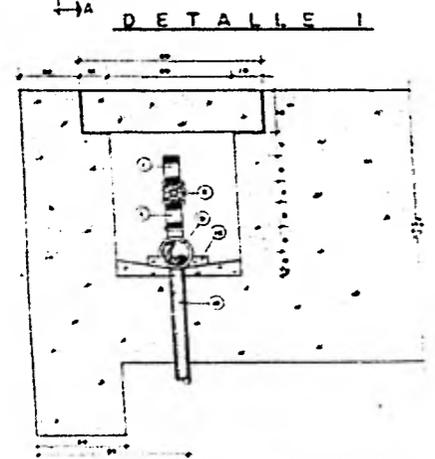
DETALLE DE BANCO ©  
DE 1976



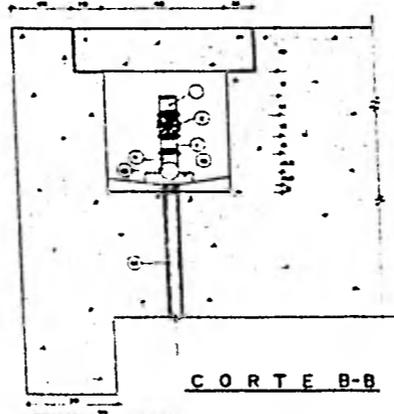
DETALLE 1



DETALLE 2



CORTE A-A



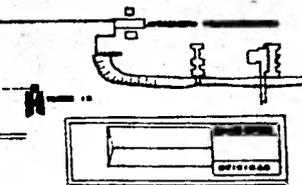
CORTE B-B

- SIMBOLOGIA**
- TUBERIA DE AMBITO CEMENTO CLASE 40 DE 40 MM (1") O EXISTENTE
  - TUBERIA HIDRAULICA DE PVC 40-50 DE 40 MM (1") O EXISTENTE
  - TUBERIA HIDRAULICA DE PVC 40-50 DE 40 MM (1") O EXISTENTE
  - VE DE PVC
  - DOBLE DE PIEDRO GALVANIZADO
  - TAPON CADA DE PIEDRO GALVANIZADO CON PLASTA
  - ADAPTADOR AC A PVC
  - BIFLE RODABLE DE PIEDRO GALVANIZADO 40-50 DE 40 MM (1") O
  - BIFLE DE CONCRETO MARCA GALVESTON O PEGASO O SIMILAR (100 MM)
  - TE REDONDA DE PIEDRO GALVANIZADO 40-50 DE 40 MM (1") O
  - TE REDONDA DE PIEDRO GALVANIZADO 40-50 DE 40 MM (1") O
  - ADAPTADOR COPERA DE PVC DE 40 MM (1") O
  - ADAPTADOR COPERA DE PVC DE 40 MM (1") O
  - TUBERIA HIDRAULICA DE PVC 40-50 DE 40 MM (1") O MARCA GIBERTON DE MEXICO O SIMILAR
  - TUBO DE PVC 40-50 DE 40 MM (1") O PARA BARRILE DE TRINCHERA COLADO A CADA 5 CM
  - REDUCCION COPERA DE PVC DE 40 MM (1") O
  - BARRIL DE CONCRETO SIMPLE DE 40 CM DE DIAMETRO POR 40 CM DE ALTO Y 10 CM DE LONGITUD COLADO A CADA 5 CM EN TUBERIA HIDRAULICA DE 40 MM (1") O
  - BANCO DE CONCRETO SIMPLE DE 40 CM DE ALTO POR 40 CM DE ALTO Y 10 CM DE LONGITUD COLADO A CADA 5 CM EN TUBERIA HIDRAULICA DE 40 MM (1") O
  - BARRIL PARA BARRILE DE 40 MM (1") O
  - TAPON CADA DE PIEDRO GALVANIZADO DE 40 MM (1") O

**NOTAS**

- 1. PARA LA TUBERIA HIDRAULICA DE PVC TIPO BARRIL CLASE 40-50 O SIMILAR
- 2. PARA LAS VALVULAS BARRIL DE CONCRETO MARCA GALVESTON O SIMILAR USAR BARRIL DE CONCRETO BARRILE CLASE 40-50 MARCA GALVESTON O SIMILAR
- 3. LAS TUBERIAS DE ANCHO VARIABLE EN LOS REDONDOS DEBEN DE TUBERIA GALVANIZADA DE 40 MM (1") O
- 4. PARA LA TUBERIA GALVANIZADA DE PROFUNDIDAD CON UN ANCHURAS HIDRAULICAS DE 40 A 7 DILENDOS DE ESPESOR
- 5. LA MAYOR SEPARACION ENTRE LAS BARRAS EN LA LIVERA DEBE DE 500 MM
- 6. TOMAR LAS DIMENSIONES POR EL CENTINETADO

	<b>MAZATLAN, S.I.N.</b>		
	TRAMO DE LIGA ENTRE LOS MUELLES 3 y 4 INSTALACION AGUA POTABLE		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	<b>TESIS PROFESIONAL</b>		
	PAFAEL SANDOVAL AGUIRRE		
FECHA	ESCALA	NUMERO	
1976	1:50	56	



**CLAVE DE CONDUCTORES**

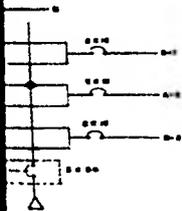
A - 3	CONDUCTORES CAL. #4 AWG EN DUCTO DE PVC. 25-30 CM DE Ø. DE Ø
B - 3	Ø 6 EN DUCTO DE PVC. 25-30 CM DE Ø. DE Ø
C - 3	Ø 8 EN DUCTO DE PVC. 25-30 CM DE Ø. DE Ø
D - 3	Ø 10 EN DUCTO DE PVC. 25-30 CM DE Ø. DE Ø

**SIMBOLOGIA**

- TIENE DE ALUMBRADO CASQUETE DE 1/2 PULG. DE ALTURA DE 1/2 PULG. CON 2 LAMPARAS DE TIPO REFLECTOR MARCA SHERIDAN SERIE CAT. MV-130 DE 600 W. TAPAS DE OBTURACION 230 V. 20 Ø 20 CM.
- PANEL CON 2 LAMPARAS MARCA SHER LITE TIPO REFLECTOR SERIE P. CAT. SPS-100-C-230 DE 600 W. TAPAS DE OBTURACION 230 V. 20 Ø 20 CM.
- TIENE DE ALUMBRADO DE 1/2 PULG. DE ALTURA DE 1/2 PULG. CON 2 LAMPARAS MARCA SHER LITE TIPO REFLECTOR SERIE P. CAT. SPS-100-C-230 DE 600 W. TAPAS DE OBTURACION 230 V. 20 Ø 20 CM.
- CENTRO DE CARGAS MARCA SQUARE'S, CAPACIDAD NOMINAL 60 AMPERES SIMPLAR.
- TRANSFORMADOR TIPO DE DISTRIBUCION DE 75 KVA INSTALADO EN PISO DE CONCRETO ESTACIONAL DE 1/2 PULG. DE ALTURA Y FUNDADO CON RELAJES DE TRANSFORMACION 1500/230/230/230 VOLTIOS EN EL ALTO TENSION Y ESTABILIZADOR EN EL BAJA TENSION CON CABLEADO NORMAL. SE CONECTARON CON 4 TAPAS DE CARGA Y 2 BARRAS DE Ø 1/2 PULG. C/A DE LA TENSION NOMINAL EN EL ALTO TENSION CON UN ANCLAMIENTO Y Ø 1/2 PULG. DE Ø 1/2 PULG. VALOR DE TEMPERATURA SOBRE UNA BARRA DE Ø 1/2 PULG. Y 400 C. MAXIMA. BARRAS TIPO ESTABA Y ACCESORIOS ESTANDAR SERIE SQUARED 1950.
- LINEA DE CONDUCCION SUBTERRANEA CON CONDUCTORES DE CABLE TIPO VIBRADO Ø 60, Ø 7/8, Ø 8/8, Ø 9/8 DE OPERACION SHERIDAN MARCA SHERIDAN. N.E.S.-S.C.-Ø 60 Y Ø 7/8 AL JARRO EN DUCTOS DE PVC INDUSTRIAL Ø 1-1/2 MARCA SHERIDAN DE METICOR Ø 60 - Ø 7/8 - Ø 8/8 - Ø 9/8 - Ø 1-1/2. PUNTO DE CONDUCTORES, CALIBRE Y DIAMETRO DE TUBERIAS INCLUIDO EN CLAVE DE CONDUCTORES.
- LINEA DE CONDUCCION ELECTRICA EXISTENTE.
- REGISTRO DE CONCRETO PARA BAJA TENSION CON ESTACIONES INTERIORES DE CONTACTO CON CABLE Y CONTRALAMPA DE PIEDRA ANGULO Y TAPA REDONDA.
- REGISTRO EXISTENTE.

**NOTA**

TOCOS LOS MATERIALES CUYA MARCA SE INDICA PODRA SUSTITUIRSE POR OTRAS DE LAS MISMAS CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES.

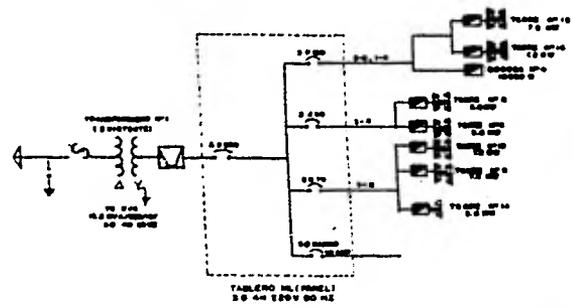
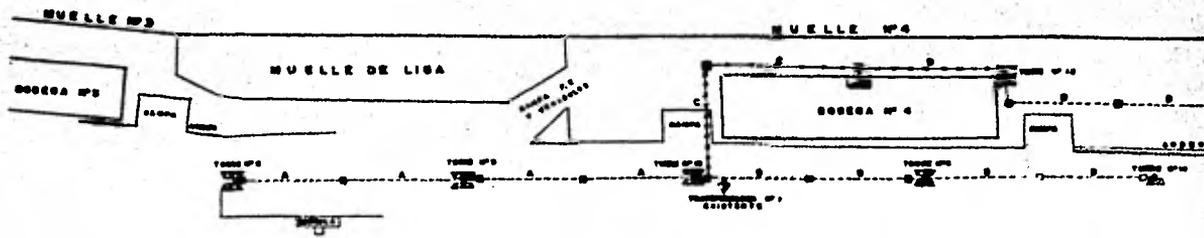


**DISTRIBUCION DE PANEL NO-10-048**

- 1500 V

**UNIFILAR PANEL**

	<b>MAZATLAN, SIN.</b> TRAMO DELIGA ENTRE LOS MUELLES 3 y 4 ALUMBRADO		
	<b>TESIS PROFESIONAL</b> RAFAEL SANDOVAL AGUIRRE		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	P. Y C. A. ESCALA	N.º DE T.	1965



**DIAGRAMA UNIFILAR DE TRANSFORMADOR Nº1**

CARGA DE CARGAS	CARGAS		CARGAS	
	WATTS	VA	WATTS	VA
BOVEDA Nº 1	1000	1000	1000	1000
BOVEDA Nº 2	2000	2000	2000	2000
BOVEDA Nº 3	3000	3000	3000	3000
BOVEDA Nº 4	4000	4000	4000	4000
BOVEDA Nº 5	5000	5000	5000	5000
BOVEDA Nº 6	6000	6000	6000	6000
BOVEDA Nº 7	7000	7000	7000	7000
BOVEDA Nº 8	8000	8000	8000	8000
BOVEDA Nº 9	9000	9000	9000	9000
BOVEDA Nº 10	10000	10000	10000	10000
BOVEDA Nº 11	11000	11000	11000	11000
BOVEDA Nº 12	12000	12000	12000	12000
BOVEDA Nº 13	13000	13000	13000	13000
BOVEDA Nº 14	14000	14000	14000	14000
BOVEDA Nº 15	15000	15000	15000	15000
BOVEDA Nº 16	16000	16000	16000	16000
BOVEDA Nº 17	17000	17000	17000	17000
BOVEDA Nº 18	18000	18000	18000	18000
BOVEDA Nº 19	19000	19000	19000	19000
BOVEDA Nº 20	20000	20000	20000	20000